GRAN ENCICLOPEDIA DE LA FOTOGRAFIA Y EL CINE



MAVECO DE EDICIONES S.A.

GRAN ENCICLOPEDIA

de la

Fotografía

y el

Cine

VOLUMEN 2

TECNICA AVANZADA

MAVECO DE EDICIONES, S. A.
Torres Miranda, 18
MADRID (ESPAÑA)

CONTENIDO DEL VOLUMEN 2

COMO SACARLE PARTIDO AL FLASH

RELAMPAGOS DOMESTICADOS

LAS fuentes luminosas de destello representan la culminación del sueño de cualquier fotógrafo, pues reunen una serie de ventajas tan fundamentales como mínimo peso, autonomía, gran intensidad luminosa, tamaño reducido y economía de utilización. ¿Hay quién dé más? Sin ellas serían inconcebibles casi el cincuenta por ciento de las fotografías que se han captado a lo largo de los tiempos, sobre todo en el campo profesional; y también los aficionados se están beneficiando ahora en forma masiva de los adelantos de la miniaturización electrónica, que permite fabricar flashes de tamaño tan reducido como para ser incluidos *dentro* del cuerpo de una cámara reflex de tamaño corriente.

La historia de la lámpara de flash se inició hace más de ciento veinte años, cuando los fotógrafos empezaron a buscar una fuente de luz

La iluminación mediante lámparas de destello es una solución típicamente fotográfica y de gran eficacia, puesto que el sujeto es iluminado únicamente durante la fracción de segundo en que se expone la emulsión. Un inteligente modo de ahorrar energía.

(Foto: Rafael Aguilera.)



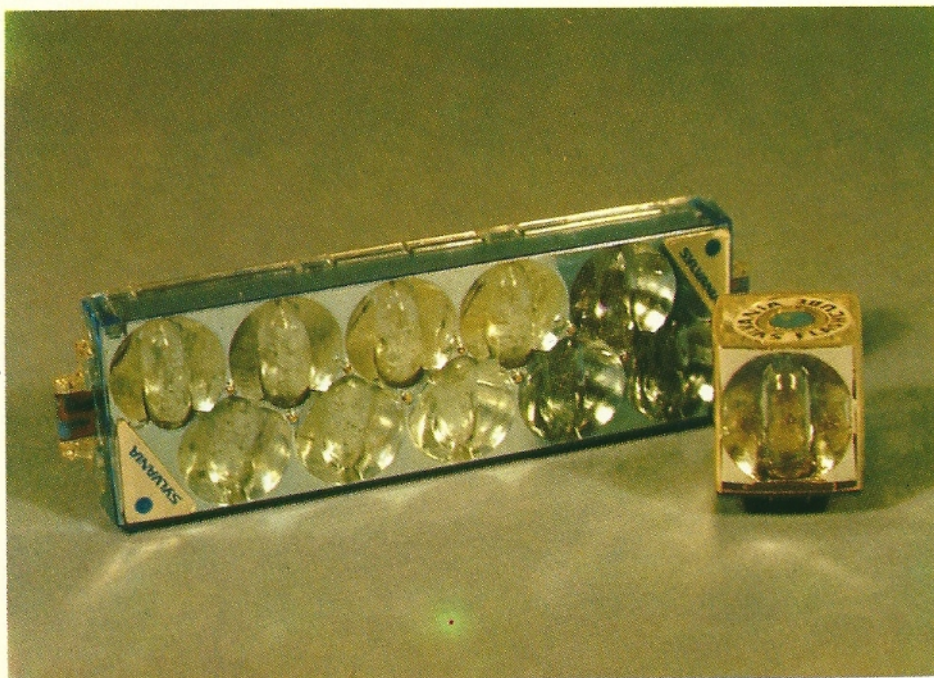


(Foto: Negra Industrial.)

Gracias a las posibilidades de miniaturización de los componentes electrónicos, los flashes vienen ahora incorporados en el interior de las cámaras de dimensiones normales, como en esta Cosina AF-35.

Los últimos modelos de lámparas de destello por ignición —el «Flip-Flash» y el «Magicube»— simbolizan el máximo avance de una técnica que ha llegado a la culminación de sus posibilidades.

(Foto: Rafael Aguilera.)



para exposiciones interiores, lo suficientemente intensa como para compensar la escasa sensibilidad de los materiales negativos entonces existentes. Ya en 1851, William Henry Fox-Talbot registró una patente para el empleo de una chispa eléctrica de gran velocidad como fuente luminosa fotográfica.

En 1859, Robert Bunsen, de Heidelberg, y H. E. Rescoe, de Manchester, demostraron el elevado poder actínico de la luz generada durante la combustión del metal de magnesio, y su observación fue seguida el mismo año por una serie de ensayos fotográficos prácticos realizados por William Crookes en Londres. Las cintas de magnesio se hicieron populares para exposiciones en interiores; pero resultaban caras y, además, el movimiento del objeto a fotografiar seguía siendo un difícil problema a causa de los largos tiempos de exposición necesarios.

En 1883, G. A. Kenyon presentó un polvo de «flash» que resolvía también el problema del mal olor de los preparados anteriores, y que consistía simplemente en polvo de magnesio y clorato de potasio. Sin embargo, al resolver un inconveniente dio lugar a otro: un humo excesivo. Pero Kenyon hizo una importante observación suplementaria: descubrió el poderoso efecto luminoso de la combustión del alambre de magnesio en oxígeno puro.

Una de las mejoras más importantes en los polvos de flash fue la patentada por Agfa en Alemania en 1903. Utilizando polvo de magnesio (o de aluminio) combinado con nitratos de torio, cerio o circonio, se obtenía un destello tres veces más rápido que el conseguido con magnesio y peróxido de manganeso. Esto, prácticamente, evitaba el inconveniente de los «ojos cerrados» en las fotografías realizadas con «flash», ya que los polvos primitivos tenían un período de inflamación superior al tiempo de parpadeo del ojo humano. Los polvos de magnesio de este nuevo tipo se mantuvieron en boga hasta 1930.

Pero los polvos para flash, en el mejor de los casos, resultaban peligrosos y dieron lugar a numerosos y desgraciados accidentes. Así, se produjeron incendios en muchos lugares públicos después de haber efectuado fotografías en

«grupos» con exposición de flash, y sufrieron quemaduras graves los ayudantes poco adiestrados de algunos fotógrafos, e incluso muchos fotógrafos profesionales experimentados perdieron la vista por explosiones accidentales. Los peligros que presentaba el empleo de los polvos de magnesio fueron reconocidos en seguida. Sin embargo, fue la supresión del humo, más bien que una mayor seguridad, el motivo para la primera sugerencia de una *fuente de «flash» cerrada.*

En 1925, el doctor Paul Vierkoter, de Alemania, inventó la *primera bombilla de flash,* consistente en una carga de polvo en el interior de una bombilla que se encendía por un filamento cubierto de polvo de magnesio. La combustión se producía en el vacío y la bombilla emitía una luz de más de 100.000 lúmenes por segundo. Poco después perfeccionó su invento llenando la bombilla con oxígeno a baja presión.

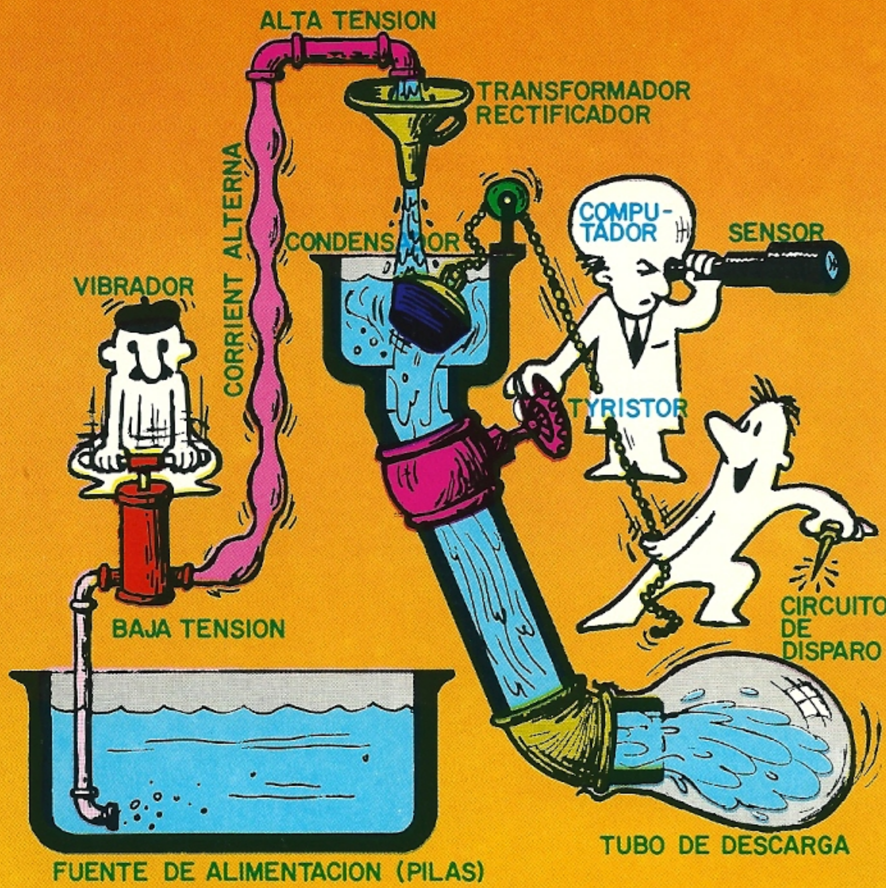
Sin embargo, fue cuatro años después cuando se fabricó la primera bombilla satisfactoria o «flash-bulb», por J. B. Ostermeier, que consistía en una lámina de aluminio de 0,5 micras de grosor en un bulbo de vidrio lleno de oxígeno a una presión reducida de media atmósfera, junto con un filamento con recubrimiento «explosivo» que se calentaba hasta el punto de ignición mediante una pila de cuatro voltios. La ignición del recubrimiento del filamento se comunicaba a la lámina de aluminio. La lámpara fue fabricada por Hauff, en Alemania, pero posteriormente apareció con el nombre de «Vacublitz», fabricada por Osram. La primera Compañía que produjo lámparas llenas de oxígeno a presión superior a la atmosférica fue Sylvania, innovación que dejó el camino abierto a la lámpara miniatura M-2 presentada por General Electric en 1953.

El *circonio* se empleó por primera vez como combustible en 1957 en la M-25 de Sylvania. Corresponde al circonio la innovación más importante en la generación de luz producida en la industria del «flash» fotográfico de lámparas, pues el rendimiento por volumen aumentó dos veces y media.



(Flash National Minitop PE.20, de Matsushita Electric.)
Una poderosa fuente de energía luminosa que abulta lo que un paquete de cigarrillos y pesa lo que una billetera.

El empleo del circonio hizo también posible el desarrollo por General Electric de las diminutas lamparitas de «flash» AG, la primera de las cuales (la AG-1) se presentó en 1959. Este desarrollo condujo a la presentación por Kodak en 1963 de las primeras cámaras tipo Instamatic, que se caracterizaban por unos porta-flash retráctiles que admitían lámparas tipo AG.
En 1965, después de varios años de desarrollo, Sylvania presentó el *Cuboflash,* un cubo tetralámpara de tamaño reducido que puede encajarse en el casquillo de cámaras especialmente concebidas y proporciona aproximadamente un 50 por 100 más de iluminación del objeto que la AG-1. Sus cuatro lámparas pueden dispararse en cinco segundos o menos, lo que supone una importante ganancia de tiempo sobre las lámparas anteriormente utilizadas, e incluso



(Dibujo: Hurtado.)

En este gráfico se expresa —mediante similitud con un sistema hidráulico— la forma en que se logra el destello en un moderno flash electrónico. La fuente de alimentación surte energía a un vibrador que convierte la corriente continua de las pilas en una corriente pulsante. Esta a su vez ve aumentado su voltaje mediante un transformador y es rectificada nuevamente a corriente continua, acumulándose en un condensador o capacitor hasta que es lanzada de golpe hasta el tubo de destello. La descarga de éste se provoca con la excitación del circuito de disparo, y la energía estalla violentamente. Mientras tanto el computador vigila mediante el sensor la luz recibida por el sujeto, para cortar el flujo de energía sobrante por medio del tiristor.

sobre los sistemas con flashes electrónicos.

Pero el sistema eléctrico necesario para disparar el cubo-flash no era perfecto, pues el agotamiento de las pilas y la corrosión de los contactos de la cámara hacía que fallaran muchas fotografías (se calculó que en 1969 solamente en Europa se perdieron unos 18 millones de fotografías con flash por estas causas).

La solución que encontró Sylvania después de varios años de investigación fue el *Magicube X* activado mecánicamente, que se presentó en 1970 y que lleva una sustancia de ignición en sus cuatro lamparitas, cada una de las cuales se dispara cuando su muelle de torsión, montado en la base del cubo, golpea esta sustancia. El muelle se suelta automáticamente cuando se aprieta el obturador.

Este sistema independiente, que elimina los fallos eléctricos, elevó el índice de seguridad de la fotografía con «flash» a un notable 99,7 por 100. Finalmente en 1974, Sylvania presentó su *Flash Bar,* un cartucho de flash para 10 fotografías formado por una banda bilateral y empleado en las cámaras Polaroid SX-70; la última novedad de GTE Sylvania, el *Flip Flash* de 10 disparos, contiene dos flash extra dentro de las mismas dimensiones de la unidad normal de ocho flashes, proporcionando a los usuarios más flashes por su dinero.

LA ELECTRONICA ATACA DE NUEVO

A pesar de todos estos adelantos, las lámparas de destello se basan en un concepto oneroso que fatalmente ha de acabar con ellas: solo se pueden utilizar una vez. Aunque las lámparas de destello rinden una intensidad luminosa notable, la necesidad de tener que quitar y poner un nuevo Magicube o Flip-Flap cada cuatro o diez exposiciones está reñida con la comodidad y despreocupación técnica exigida por los fotógrafos actuales, aparte de que a la larga este tipo de fuente luminosa resulta harto cara de mantener. Pero una vez más la Electrónica —la Ciencia del siglo XX— ha sabido hacer frente al problema resolviéndole de una vez para siempre; en efecto, los flashes electrónicos semiprofesionales de que hoy disponemos son tan extraordinariamente versátiles como ninguna otra fuente luminosa lo fue jamás, y pueden utilizarse prácticamente en cualquier situación fotográfica imaginable sin perder sus cualidades de ligereza, portabilidad, economía, autonomía, etc.

¿Y qué es en suma un *flash electrónico?* Está basado en las propiedades de descarga eléctrica entre dos electrodos situados en una atmósfera cerrada de gas noble. En efecto, si hacemos saltar una chispa eléctrica entre dos electrodos situados en el aire, la luminosidad resultante será muy débil a menos que empleemos una potencia eléctrica considerable; pero si la chispa salta en el interior de un recipiente de vidrio sellado y lleno de un gas como el xenón, por ejemplo, a baja presión, la intensidad luminosa del destello se amplifica de forma extraordinaria; es un principio similar al utilizado por los tubos fluorescentes de iluminación que todos conocemos, pero en éstos se requiere un tipo de luz *continua* conseguida mediante chispazos sucesivos de poca potencia y aplicando al interior del tubo un material fluorescente que mantenga el nivel luminoso entre

las repetidas descargas. Sin embargo, las necesidades fotográficas son muy diferentes, pues dado el carácter *instantáneo* de la exposición de una foto, es preferible contar con una fuente de luz con *descarga única* que de este modo puede ser muchísimo más potente sin riesgo de fundir la envoltura de vidrio por calentamiento.
Como prácticamente no se produce ningún desgaste de materia, el mismo tubo puede servir para un número de destellos teóricamente cercano al millón, y aquí reside la gran ventaja económica del flash electrónico sobre las lámparas de ignición no reutilizables.
Por otro lado, el tubo de vidrio de los flashes electrónicos puede moldearse en cualquier forma que se desee, y empleando materiales como el vidrio «pyrex» o el cuarzo pueden conseguirse tubos de descarga capaces de mantener un régimen de varios destellos por segundo sin recalentarse peligrosamente.
Si bien los tubos fluorescentes de iluminación antes mencionados pueden beneficiarse del suministro de energía de la red, los flashes fotográficos han de ser tan autónomos como la propia cámara fotográfica a quien sirven, y ello aconseja la adopción de *fuentes de alimentación* a base de pilas o acumuladores recargables. Estas auténticas fuentes de «electricidad enlatada» proporcionan una *corriente continua de bajo voltaje,* y siendo así que el tubo de descarga ha de ser atravesado por una descarga instantánea de alto voltaje, se necesitan una serie de dispositivos intermedios de transformación.
Partiendo pues de la fuente de alimentación —que puede ser bien un grupo de *pilas secas* convencionales, o bien de *pilas alcalinas* o también un *acumulador recargable* de níquel cadmio, cada uno con sus ventajas e inconvenientes— se necesita un *vibrador* electrónico que convierta la corriente continua inicial en una corriente pulsátil semejante a una corriente alterna, única forma en que, mediante un transformador, se pueda elevar la tensión de las pilas hasta el alto voltaje requerido por el tubo. Esta corriente alterna de alto voltaje se convierte de nuevo en continua por medio de un *rectificador,* para de este modo poder ir cargando un



(Foto: Minolta.)

El advenimiento de las cámaras motorizadas ha motivado la aparición de una nueva generación de flashes electrónicos con tiempos de reciclaje más cortos, pero a veces ello significa que ha de sacrificarse en gran medida la potencia del destello.

condensador que es el corazón del flash. El condensador es como una especie de «recipiente» que se va llenando de electricidad, y que al efectuarse el disparo lanza instantáneamente toda su carga eléctrica hacia el tubo en donde se producirá el chispazo.
Adicionalmente, el flash cuenta con un pequeño *testigo de neón* que se enciende activado por el condensador cuando éste se ha cargado con la suficiente energía eléctrica como para producir el destello del tubo a su potencia máxima; si no se contase con el condensador, y las pilas hubieran de sufrir de golpe la demanda de energía necesitada para la descarga del tubo, se descargarían rápidamente sin llegar a producir el destello. Para que el condensador se vuelva a «llenar» de electricidad hace falta que transcurra un cierto tiempo *—reciclaje—* que depende del tipo de fuente de alimentación empleada, de la eficiencia del circuito electrónico y de la potencia del flash.
El tiempo de reciclado es, junto con la potencia luminosa, una de las características fundamentales del flash. Sobre todo cuando se practica la fotografía de reportaje —tanto periodístico como familiar— en donde siempre hemos de estar preparados para captar ese momento o situación irrepetible en el que no podemos pedir a los personajes que esperen quince o veinte segundos a que nuestro flash se recargue. Muchos fabricantes hacen gran hincapié en su publicidad con respecto al corto tiempo de reciclado de sus unidades, pero generalmente ésto solo se consigue a costa de una drástica reducción de la potencia acu-

Pilas convencionales y pilas alcalinas. Para elegir entre un reciclado más rápido o un mayor número de destellos.

(Foto: Rafael Aguilera.)





(Foto: Philips.)

Los nuevos acumuladores recargables de níquel cadmio, destinados a usarse como fuente de energía de flashes electrónicos, tienen la forma y tamaño de las pilas secas convencionales.

La brevísima duración del relámpago electrónico permite la captación de sujetos en movimientos con una nitidez mayor que el obturador de la cámara, y con un nivel de iluminación tan elevado que pueden usarse aberturas muy favorables.

(Foto: Fuji.)



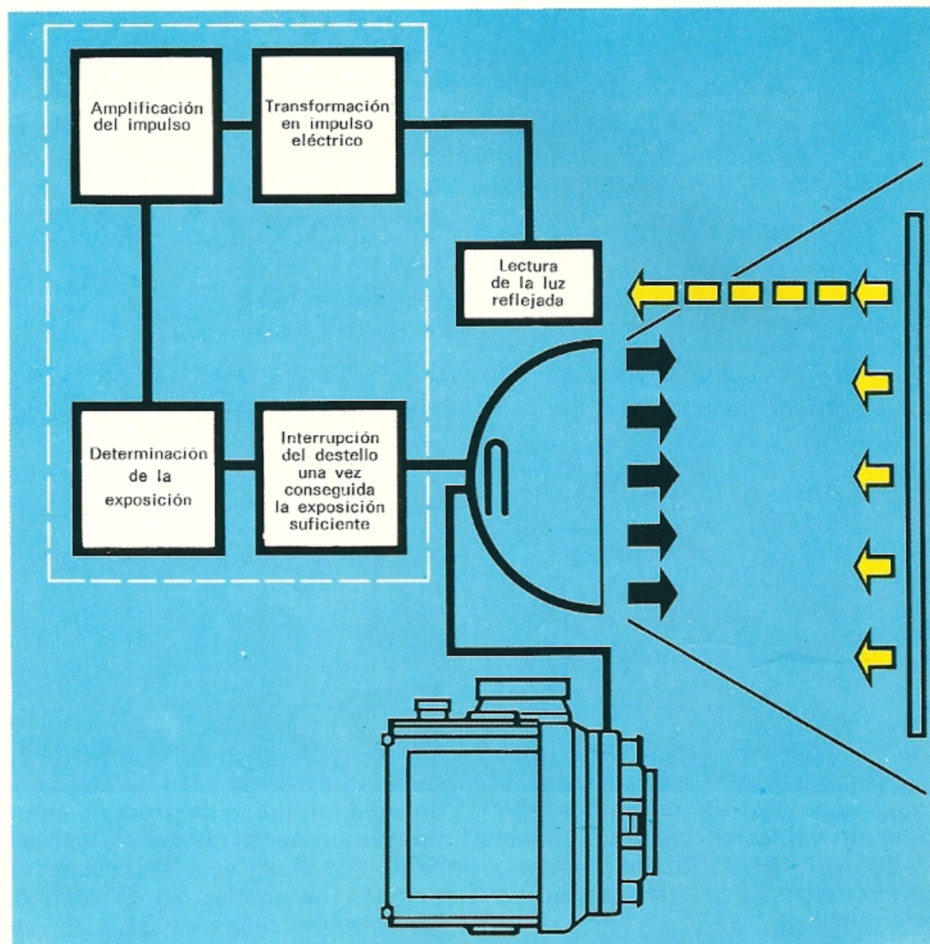
mulada; o incluso a veces de cubrir con la iluminación un ángulo demasiado estrecho. Además el reciclado así pregonado se refiere únicamente al momento inicial en que las pilas están frescas; conforme éstas se van agotando, el tiempo de reciclado aumenta notablemente.

Las pilas secas normales son un buen compromiso entre economía y resultado, aunque es posible conseguir un mayor número de disparos a partir de unas pilas alcalinas de tamaño equivalente; no obstante esta clase de pilas suelen pecar de más lentas en cuanto al tiempo de reciclado. El problema puede paliarse mediante el empleo de acumuladores recargables de níquel-cadmio (mucho más rápidos para reciclar pero también mucho más caros de adquirir), que hoy día se venden con el mismo tamaño y forma que las pilas cilíndricas convencionales de modo que pueden alojarse en los mismos receptáculos que ellas.

Los fabricantes de equipos fotográficos tratan constantemente de mejorar sus productos, como es natural, y actualmente producen unidades de flash que cuentan con una célula fotosensible —*sensor*— capaz de medir la cantidad de luz *reflejada* por el sujeto que ha recibido el destello, operando de un modo similar a los fotómetros de luz reflejada de muchas cámaras no reflex. Cuando el sensor ha recibido una cantidad de luz que indica que el sujeto ha sido suficientemente iluminado por el destello del flash, un dispositivo electrónico —especie de computador analógico— entra en acción «cortando» la *duración* del destello (verdadero «milagro» electrónico si tenemos en cuenta que la duración total del mismo es del orden de una milésima de segundo), y descarga el resto de energía luminosa sobrante en otro tubo existente en el interior del aparato y convenientemente tapado para que su luz no salga al exterior.

Como es obvio, cuanto más cerca esté el sujeto del flash recibirá más iluminación, y por lo tanto la duración del destello será menor; se puede llegar así a exponer fotografías con descargas de una duración cercana a 1/50.000 de segundo, por ejemplo, que son muy útiles para «detener» objetos o sujetos que se desplacen a altas

velocidades. Pero como la energía sobrante del flash se desperdicia en descargar el tubo «ciego» interior, el tiempo de reciclado continúa siendo el mismo que si hubiésemos utilizado el flash a plena potencia. De modo que el siguiente paso de los fabricantes fue ofrecer flashes con *circuito economizador;* es decir, que disponían de un *tiristor* conectado al sensor antes mencionado; y cuando éste daba la orden de «cortar», el tiristor interrumpía el circuito entre el condensador y el tubo de destello. Esto hacía que la energía sobrante permaneciera en el condensador (o bien se transfería a otro condensador secundario), en donde esperaba hasta ser solicitada para el siguiente destello. Así el tiempo de recarga entre cada disparo se podía reducir considerablemente (a condición de contar con un flash bastante potente o trabajar sobre sujetos situados a corta distancia).
Como última cuestión referente a las interioridades de los flashes electrónicos, hemos de hablar sobre el *sistema de disparo* de los mismos. A fin de *sincronizar* el destello de un flash con la apertura del obturador de las cámaras, éstas disponen de un mecanismo que cierra un contacto eléctrico conectado al flash por medio de un *cable coaxial* o por la *zapata con contacto* que hoy día poseen casi todos los modelos. Ahora bien, si el interruptor de la cámara hubiera de cerrar el circuito de alto voltaje del flash se produciría entre sus contactos un chispazo excesivamente potente que les foguearía rápidamente dejándoles inservibles. En lugar de ésto, dicho interruptor cierra un circuito auxiliar a bajo voltaje procedente del flash; dicho circuito acaba en un hilo desnudo que está enrollado en espiral a lo largo del tubo de descarga. El concepto de tal dispositivo es que el condensador y el tubo de la unidad están diseñados de tal manera que aquél no puede proporcionar la suficiente carga eléctrica como para provocar la descarga en el tubo, pero al pasar la corriente de bajo voltaje por el alambre enrollado en espiral, se produce una *corriente de inducción* que altera la estructura atómica del xenón y le hace perder resistencia, convirtiéndose en más conductor y dando paso al chispazo luminoso.



Esquema representativo del funcionamiento de un flash electrónico «computarizado», que capta la iluminación reflejada por el sujeto, procedente del destello de la antorcha, y determina la duración del mismo en función de la sensibilidad de la emulsión.

EL PROBLEMA DE LA SINCRONIZACION

Ya hemos hablado de que el mecanismo de obturación de la cámara y el destello del flash han de producirse exactamente en el mismo instante; en caso contrario la película vería solo una parte o nada de la potencia luminosa total emitida por el tubo de descarga.
Con los flashes de bombilla se vivió una época complicada debido a que cada tipo de lámpara tenía unas características de ignición determinadas; en todas ellas existía un cierto *retardo* —variable según el modelo, como hemos dicho— entre el momento en que se cerraba el circuito y el comienzo de la ignición. Además, ésta no se producía de forma instantánea sino *progresiva* y con un pico de potencia máximo más o menos amplio y más o menos tarde respecto al comienzo de la ignición; por último la emisión luminosa decrecía también progresivamente hasta cero.
En una bombilla de flash típica, como la AG1B, la ignición comenzaba a unos cuatro milisegundos de cerrado el contacto, el pico máximo se producía entre los diez y dieciocho milisegundos, para extinguirse hacia los cuarenta. Dicho así parece que el proceso es tan corto que estas variaciones carecen de importancia; pero si tenemos en cuenta que una velocidad relativamente «lenta» de obtura-

ción, como puede ser 1/60 de segundo, es lo mismo que decir 16 milisegundos, entonces resulta claro que obturación y destello han de efectuarse con la misma precisión que un trapecista se lanza al vacío para ser atrapado por el compañero que le espera balanceándose.
Esta es la razón de que las cámaras antiguas presentasen diversos tipos de contactos —F, M, FP— que regulaban el tiempo que tardaba en abrirse *por completo* el obturador de la cámara con respecto a las características de ignición de la bombilla empleada. En la actualidad los flashes de bombilla están prácticamente relegados a unos pocos modelos de cámaras elementales cuyo mecanismo de obturación esta perfectamente acoplado a las mismas, en tanto que la mayoría de los aparatos solo disponen de la sincronización para flash electrónico (X).
Como sabemos existen dos tipos básicos de *mecanismos de obturación:* el *central* de laminillas (ubicado en el interior del objetivo) y el *planofocal* de cortinillas (situado en el cuerpo de la cámara, junto a la emulsión).
Los primeros son similares al mecanismo de diafragma, lo cual quiere decir que mientras que se están abriendo o cerrando, la luz procedente de *toda* el area del sujeto abarcado llega siempre (con mayor o menor intensidad) hasta la película. Esto significa que en teoría es posible la sincronización con un flash a cualquier velocidad de obturación por rápida que sea; pero como la duración útil del destello de un flash de bombilla como la AG1B es de unos 16 milisegundos (1/60 de segundo), la utilización de velocidades más rápidas significarían un desperdicio de energía luminosa inaceptable.
Sin embargo los flashes electrónicos lanzan su destello a la máxima potencia prácticamente en el mismo momento en que se cierra el contacto (retardo = cero milisegundos), extinguiéndose el fogonazo en apenas dos o tres milisegundos. Este comportamiento fantástico del bulbo electrónico *sí* permite la sincronización efectiva con un obturador central hasta su máxima velocidad, ya que toda la energía luminosa se produce en un tiempo *menor* que el de la exposición. Por desgracia las cosas no son tan favorables en el caso de las cámaras reflex de 24 × 36 que todos utilizamos actualmente, dado que el mecanismo de obturación por cortinilla de las mismas es de tipo progresivo a ciertas velocidades. En efecto, en las velocidades «lentas» existe un lapso de tiempo entre el lanzamiento de la primera cortinilla y el de la segunda, pero a partir de las obturaciones más rápidas de 1/60 de segundo (1/125, en el caso de los obturadores de cortinilla de recorrido vertical), la segunda cortinilla comienza a cerrarse *antes* de que la primera haya alcanzado el borde opuesto; lo cual quiere decir que *en ningún momento ha estado expuesta la totalidad de la emulsión* a la luz procedente del sujeto. Por lo tanto, si el destello del flash se hubiese producido en este instante, la película solo vería iluminada una *franja vertical* del mismo, más estrecha cuanto más rápida fuese la velocidad de obturación empleada.
Si se intenta utilizar un flash de bombillas en una cámara de obturador planofocal que solo disponga de sincronización X (para flash electrónico), es necesario utilizar velocidades de obturación de solo 1/30 ó 1/15 de seg. so pena de que la segunda cortinilla haya empezado a moverse antes de que la lámpara haya alcanzado su máxima potencia. Esto es debido a que la sincronización X cuenta con que el retardo de encendido del flash electrónico es cero, en tanto que la bombilla peca de cierta «inercia».

En este gráfico se evidencia la rapidez de respuesta del destello electrónico y su cortísima duración, comparado con el comportamiento de una típica lámpara de ignición.
(Dibujo: Garrido.)



EN BUSCA DEL DIAFRAGMA PERDIDO

SI las cualidades y ventajas de las fuentes luminosas de destello han quedado bien justificadas, su empleo en la práctica puede resultar al principio algo inquietante dado que no podemos «ver» su luz *antes* de exponer la foto (salvo en el caso de ciertas unidades profesionales de estudio que disponen de lámparas incandescentes convencionales junto a

los tubos de descarga, o de circuitos que convierten al flash en un *estroboscopio* de luz pulsante a baja potencia), o sea que para determinar la exposición ha de recurrirse a algún método estimativo que nos indique el *diafragma* correcto (la *velocidad* de obturación viene impuesta por las características del mecanismo de sincronización antes estudiadas).



(Foto: Alfonso Trulls.)

Mediante estas escalas circulares concéntricas se puede calcular manualmente el diafragma a utilizar, en relación a la sensibilidad de la emulsión y la distancia a que se encuentra el sujeto.



(Foto: Tamron.)

Este tipo de sujetos, con abundancia de zonas negras (o blancas), son los que engañan al sensor de cualquier flash automático, que no es más que un fotómetro de luz reflejada simplificado.

En las unidades más elementales de flash electrónico se dispone de unas escalas o discos *calculadores* que, en base a la sensibilidad de la emulsión empleada y a la *distancia* del sujeto *(hasta el flash, no hasta la cámara),* determinan el diafragma aconsejable. Los resultados obtenidos por este sistema son adecuados, aunque hemos de hacer la salvedad de que están previstos para condiciones de utilización de tipo medio; estas condiciones se refieren a un sujeto de tono medio, situado a unos tres o cuatro metros de distancia en el interior de una habitación de dimensiones medias con paredes y techo claros.
Como vemos, se ha establecido un criterio estándar al igual que sucede con los fotómetros, y cualquier desviación de las condiciones-tipo obligará a rectificar de alguna manera el diafragma proporcionado por la tabla o disco calculador. Por ejemplo, si usamos el flash al aire libre de noche, perderemos cierta parte del flujo luminoso que se hubiera reflejado en las paredes y techo del «escenario ideal» antes descrito, y en consecuencia será aconsejable *abrir* el diafragma de medio a uno y medio stops con respecto a la abertura calculada. Por el contrario, al hacer un retrato de una niña vestida de blanco en una pequeña

Las fotos en exterior de noche permiten eludir el enojoso problema de las sombras tras los sujetos iluminados frontalmente por el flash.

(Foto: Nikon.)



Un primer paso hacia el empleo más versátil del flash es disponer de antorcha orientable en varios sentidos pero independientemente del sensor, que siempre ha de apuntar directamente hacia el sujeto.

(Foto: Sunpak.)





(Foto: Rafael Aguilera.)

Si el sensor y la antorcha forman parte de un solo bloque rígido, es inútil tratar de hacer fotos con luz de flash rebotada, y pretender que el sensor del aparato haga una medición correcta.

habitación forrada de azulejos blancos será conveniente *cerrar* el diafragma en la misma proporción. La estimación del diafragma a utilizar en base a la distancia flash-sujeto implica la noción del *Número Guía* (NG, ó GN por «guide number»), que es un medio para definir la potencia relativa de un flash. El NG de un flash no es sino la cifra que expresa el *producto de la distancia en metros* (o *en pies,* pero en tal caso debe especificarse para no crear confusiones, ya que el NG resultante es *distinto* a pesar de tratarse de el *mismo* flash) *multiplicado por el número f de la abertura.* A causa de la ley de Iluminación denominada del «inverso de los cuadrados»–que estudiaremos más adelante— *esta cifra es constante para cualquier distancia flash-sujeto.* ¿Qué significa ésto en la práctica? Pues que si, por ejemplo, nuestro flash posee (según el fabricante) un Número Guía 32 —para película de 100 ASA— y hemos de fotografiar a un sujeto situado a 2 metros de distancia, el diafragma correcto sería: $f = NG/d = 32/2 = 16$; si el sujeto se hallase a 4 m: $f = 32/4 = 8$; si a 8 m: $f = 32/8 = 4$; etc.

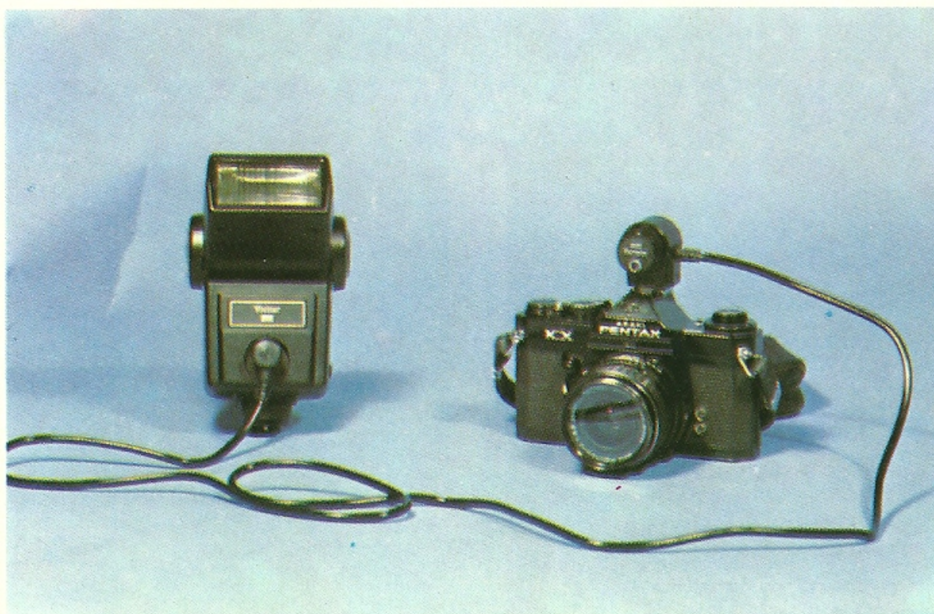
De esta manera tan simple es fácil amparar la potencia de iluminación de cualquier flash con respecto a otros; pero como el NG es también función de la *sensibilidad* de la emulsión, al estudiar las características de cualquier aparato debemos estar atentos por si algún «avispado» fabricante o comerciante trata de asombrarnos con un NG excepcionalmente alto... basado en una sensibilidad de 400 ASA! Generalmente las cifras de NG *suelen* estar basadas en *distancias en metros* y respecto a una película de *21 DIN/100 ASA.*

A pesar de su simplicidad, no siempre se dispone de tiempo entre foto y foto para efectuar los cálculos referentes al Número Guía, en tal caso es mejor aprenderse los diafragmas correspondientes a la mínima y máxima distancia a que nos vamos a situar respecto al sujeto —por ejemplo entre dos y cinco metros— y corregir «a ojo» los diafragmas para cada nueva posición intermedia.

Para facilitar el problema de la determinación de la abertura, algunos fabricantes propusieron unos objetivos especiales en los que el mecanismo de *enfoque* y el *diafragma* se movían solidariamente en base al Número Guía del flash, que se marcaba en una escala del propio objetivo. Esta misma solución se empleó también en algunas cámaras compactas de óptica no intercambiable, y significó un buen avance en cuanto a la rapidez y precisión de disparo, puesto que bastaba enfocar al sujeto para que el objetivo determinase y colocase por sí mismo el diafragma correcto para el disparo del flash. Todavía hoy existen cámaras compactas de tipo medio que operan bajo este sis-

La solución más inteligente: antorcha y sensor son unidades independientes ligadas por un cable. Es la liberación creativa del flash.

(Foto: Rafael Aguilera.)



tema, si bien ahora haciendo uso de la electrónica y no de la mecánica para ligar la medida del enfoque a la abertura del diafragma. Aún siendo ésta una solución ingeniosa y económica —que además servía para cualquier modelo de flash—, actualmente los fabricantes han optado por una solución menos universal: flashes electrónicos diseñados *a la medida* de una determinada cámara o familia de cámaras. En tal caso es el flash quién calcula y abre o cierra el diafragma de la cámara a la abertura correcta; pero el sistema es tan sofisticado que un flash no puede servir más que para una cámara concreta, con lo que estamos de nuevo ante un problema demencial de *incompatibilidades* similar al de las monturas a bayoneta de los objetivos.

Otros diseñadores de las empresas fabricantes de flashes electrónicos optaron por una solución más racional, que era la de incorporar a la unidad flash un *sensor electrónico* —antes mencionado—, que «cortaba» la duración del destello una vez que el sujeto había recibido su dosis correcta de iluminación. Dispositivo más tarde perfeccionado con la adición de un circuito a *tiristor* encargado de «economizar» la energía sobrante y almacenarla en espera del siguiente destello.

A pesar de todo, el sensor no es la varita mágica «todoloresuelve» que muchos piensan, y peca de las mismas limitaciones que cualquier fotómetro de luz reflejada en cuanto a que es incapaz de distinguir si el sujeto es una novia vestida de blanco, situada ante una cortina de color claro, o una joven de raza negra vestida de oscuro que camina por el campo a media noche. Para el sensor, el primer sujeto no es sino persona vestida de gris ante un fondo de tono medio, y por lo tanto cortará el destello *antes* de que los tonos blancos que dominan la escena lleguen a ser del todo blancos. Mientras que en el segundo caso, el sensor supondrá que se trata del mismo sujeto anterior —único sujeto para el que está «programado»— y agotará su destello hasta el final tratando de convertir en gris medio la negrura de la noche.

Por estas razones, la mayoría de los sensores solo cubren un ángulo entre 18º y 35º, tratando generalmente de concentrarse en una pequeña zona central del campo abarcado *por un objetivo normal.* Pero si utilizamos un angular nos encontraremos con que el sensor mide apenas una diminuta zona central, en tanto que con un tele su zona de medición cubrirá todo el campo abarcado por el objetivo o, lo que es peor, la zona explorada puede ser *mayor* que la abarcada por el tele, dando lugar entonces a mediciones falsas sobre sujetos o elementos que finalmente no formarán parte de la imagen.

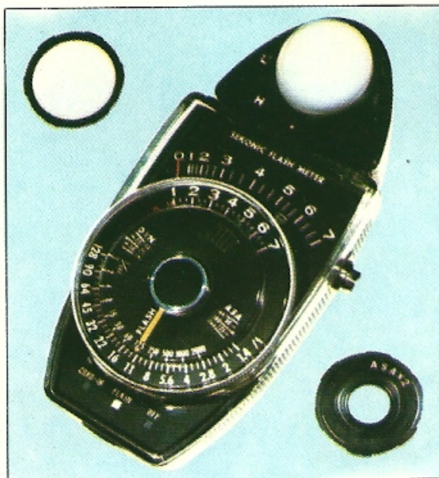
Por si fuera poco —y con ésto no queremos decir que el sensor y el «computer» de los flashes modernos sean inútiles, sino simplemente que no están «terminados de inventar»— los verdaderos problemas comienzan cuando intentamos utilizar el flash de una forma algo más creativa que simplemente puesto en la *zapata porta-accesorios* de la cámara, por



(Foto: Konica.)

El «flashazo» frontal raramente logra imágenes estéticamente satisfactorias, pues produce sombras de una dureza y bajo un ángulo que no nos son familiares.

ejemplo tratando de «rebotar» su luz contra el techo a fin de conseguir una iluminación de tipo más natural; en gran parte de unidades flash, sensor y pantalla reflectora forman parte de una misma carcasa rígida, lo cual significa que cualquier intento de dirigir el destello en otra dirección hace que el sensor explore también en esa dirección, perdiendo de vista al sujeto.
Aunque los diseñadores se supone deberían haber previsto tal situación, parece ser que tardaron algo en reaccionar, pero finalmente aparecieron los primeros flashes con el *cabezal articulado* de modo que la pantalla reflectora se podía dirigir en distintas direcciones e inclinaciones en tanto que la base con el sensor permanecía fija apuntando paralelamente al eje óptico. Por último, los modelos más perfeccionados —auténticos «sistemas» de iluminación— llegaron al máximo refinamiento al proponer una célula sensor *independiente* de la cabeza de destello (bien que ligada a ella mediante un cable, a fin de poder controlar la duración de la descarga); de esta forma el flash se liberaba por fin de las cadenas que le ataban a una posición absurda (aunque cómoda) desde donde su iluminación aplastaba el *relieve* del sujeto, producía *reflejos* sobre las vidrieras paralelas al plano focal y recortaba desagradables *sombras* tras los personajes. Por último mencionaremos de pasada la existencia de *fotómetros especiales para flash,* que miden la luz *incidente* desde el mismo (o desde un conjunto de ellos) hacia el sujeto, y que son empleados profusamente por los *profesionales* que habitualmente trabajan con varias antorchas sincronizadas, pero resultan caros y poco prácticos para el tipo de fotos que normalmente hace un *aficionado* medio.



(Foto: Copal Co. Ltd.)

También existen fotómetros de mano (flashímetros) para medir la luz incidente de un destello de flash sobre el sujeto, como este Sekonic L. 256.

De todo lo dicho cabe deducir que si nuestro presupuesto es escaso, a la hora de decidir la compra de un flash es preferible conformarse con un modelo de los más simples de tipo *manual,* en vez de uno dotado de sensor, computer y tiristor; a no ser que éste último disponga de dos cualidades indispensables (únicas que realmente pueden justificar un mayor gasto): *antorcha orientable* tanto en inclinación como en dirección y *sensor independiente.* Tal vez lo más apropiado sería un conjunto de ambos flashes, que sincronizados sin cables —por medio de una *«célula esclava»* que se conecta al flash secundario y le hace descargarse al «sentir» el destello del flash principal— pueden conseguir una completísima gama de efectos de iluminación en un mismo sujeto.

EL FLASH LIBRE

HEMOS dicho que la *peor* posición para situar un flash es precisamente la que todos los fabricantes proponen: montado en la parte superior de la cámara, junto al objetivo. Si bien es cierto que encajado en la zapata de accesorios (que además dispone de un contacto eléctrico directo que elimina el empleo de antipáticos cables de conexión) resulta muy cómodo su transporte, la *iluminación* procedente de esta posición es nefasta

Una luz cenital —que cae verticalmente sobre el sujeto— o ligeramente desde atrás acentúa excesivamente las sombras bajo los rasgos prominentes de su rostro.



Añadiendo un destello frontal ligeramente subexpuesto, se mejora notablemente el modelado agradable y armonioso del sujeto de la foto anterior.

(Fotos: Rafael Aguilera.)



(Foto: Olympus.)

Hay que evitar a toda costa que el sujeto iluminado por un flash frontal esté cerca de una pared, a fin de evitar las sombras laterales que aparecen tras él distrayendo la atención.

El efecto conocido como «ojos de conejo» es otro de los problemas propios de utilizar un flash montado en la cámara, cerca del objetivo.

(Foto: Rafael Aguilera.)



Utilizando la luz frontal del flash hay que evitar que el eje óptico sea perpendicular a superficies brillantes como vidrieras, espejos, paredes pulidas, etc.

(Foto: Alfonso Trulls.)





(Foto: José Casas.)

Las clásicas y entrañables imágenes de acontecimientos familiares se enriquecen también si la iluminación del flash busca ángulos más naturales que el directamente frontal.

para el sujeto, que queda «aplastado» por la potente luz frontal y pierde su *modelado,* su relieve natural. Además, si el fondo está próximo, se recortan en él unas sombras durísimas que no acaban de ser lo bastante grandes como para ser utilizadas con fines expresivos ni lo bastante pequeñas como para pasar inadvertidas. Y no hablemos del conocido efecto de «ojos de conejo» que todos hemos sufrido en nuestras primeras fotos con flash, debido a que su destello se refleja en la retina (de color púrpura) del sujeto y confiere a su mirada un aspecto de «zombie» muy desagradable, (el remedio es *separar* la antorcha del objetivo).

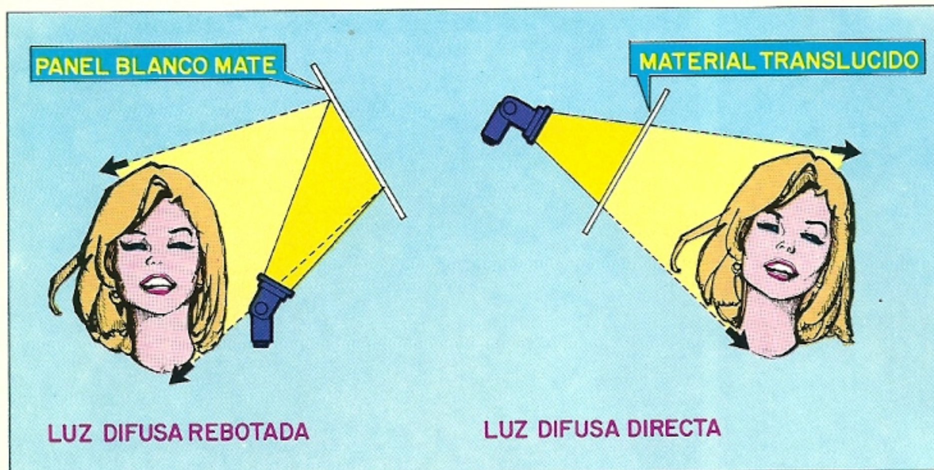
También las leyes ópticas se rebelan contra el «flash en cámara», pues su destello suele reflejarse en cualquier superficie de vidrio que esté situada paralelamente al plano de la película y entrar directamente por el objetivo destruyendo el ambiente natural que rodea al sujeto; escaparates, espejos, muebles, paredes brillantes... todo puede convertirse en un peligroso duplicado de nuestro propio flash apuntando directamente a nuestro objetivo! Asimismo, la ley que dice *«la iluminación que llega a un sujeto desde una fuente luminosa puntual, disminuye en razón inversa del cuadrado de la distancia que los separa»* (Ley del Inverso de los Cuadrados) nos enseña —y la práctica lo confirma— que los sujetos que se hallen próximos al flash recibirán una luz *cuatro* veces mayor (dos stops) que los situados a una distancia *dos* veces mayor. Por esta causa, numerosas fotos de grupos tomadas con el «flash en cámara» muestran sujetos cercanos «achicharrados», otros un poco más allá correctamente iluminados, y otros al fondo francamente oscuros.

Ante tantas razones negativas, numerosos lectores se extrañarán de la gran proliferación actual de cámaras fotográficas con flash incorporado, que parecen contradecir nuestro anterior párrafo. Bien, hemos de confesar que la iluminación a base de flash frontal resulta sumamente práctica —y aún indispensable— en situaciones en las que existen una gran cantidad de luz pero procedente de una fuente luminosa demasiado *cenital* (demasiado vertical con respecto al sujeto). Es la situación típica que se presenta en la playa durante el verano, con los rayos del sol cayendo a plomo sobre los personajes, o en el interior de unos grandes almacenes con el techo poblado de infinidad de tubos fluorescentes. En estas circunstancias, la luz frontal de flash (siempre y cuando que se mantenga a un stop menos de intensidad que la luz principal de la escena) hace de «relleno» indispensable para que los sujetos no presenten unas desagradables sombras alargadas bajo los ojos y la nariz, que suelen afear sus facciones notablemente.

Salvo en dichas ocasiones, el empleo de un flash frontal como única fuente de iluminación solo puede justificarse en casos de emergencia, cuando sea imposible

Existen dos tipos de luz difusa; aunque ambas sean idénticas en cuanto al resultado, difieren en cuanto al método de producirlas. Como norma en ambos casos, el efecto de difusión será más acusado cuanto mayor sea la distancia entre la fuente luminosa y el material difusor.

(Dibujo: Garrido.)

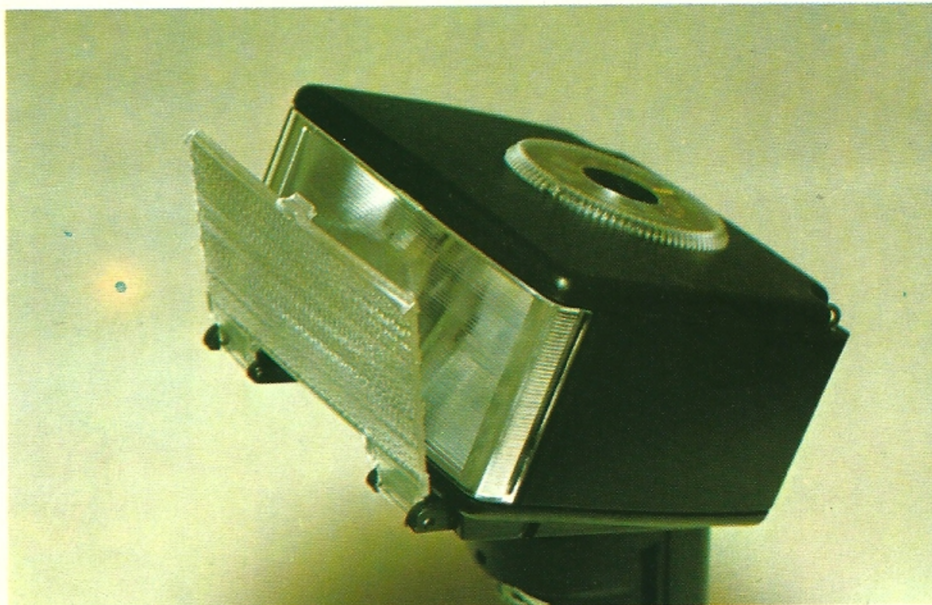


recurrir a cualquier otra fuente de luz y sea imprescindible captar la escena. Situación típicamente propia de los reportajes periodísticos o familiares, aunque hoy en día discutible dada la enorme sensibilidad de las modernas emulsiones en color.

Las primeras tentativas de eludir la iluminación directa frontal nos llevarán seguramente a probar la *«luz rebotada»,* (una subclase de la *luz difusa)* producida por *reflexión* contra una superficie opaca blanca mate en vez de por *transmisión* a través de un material blanco translúcido. Si nuestro flash puede orientarse hacia el techo —bien por sí mismo o con la ayuda de algún accesorio—, su luz caerá sobre el sujeto desde arriba *como procedente del techo,* con un efecto de iluminación *suave* mucho más agradable que el del flash directo.

El problema se presenta cuando pretendemos orientar hacia el techo uno de esos nuevos flashes de cuerpo rígido de una sola pieza que además solo poseen contacto de zapata, *sin cable;* pues si bien existen unas pequeñas zapatas articuladas orientables, con ellas se pierde el imprescindible contacto eléctrico. En tal caso solo cabe recurrir a sistemas menos ortodoxos tales como situar ante la pantalla del flash (ahora colocado en posición normal en la zapata de la cámara) un cristalito esmerilado —o un pedazo de papel de poliéster del que usan los delineantes— sujeto con cinta adhesiva a 45° con respecto al reflector. Dispuesto de tal manera, el material más o menos transparente interpuesto en el trayecto del destello dividirá parte de este haz luminoso instantáneo y lo rebotará en el techo *por reflexión,* mientras que el resto de la energía luminosa le atravesará y llegará directamente *de forma difusa* hasta el sujeto. Se trata de un método simple y económico que apenas molesta por ser ligero y plegable, a más de su gran efectividad; dependiendo los resultados (relación luz rebotada/luz directa) del tipo de material translúcido empleado. Es el sistema ideal para emplear con los flashes «computerizados» de la primera generación (de cuerpo rígido), pues el sensor puede determinar fácilmente el diafragma a utilizar, sin necesidad de cálculos engorrosos.

Si nuestro flash carece de sensor, probablemente será tan antiguo que poseerá conexión por cable únicamente, sin zapata activa («hot



(Foto: Alfonso Trulls.)

Este ingenioso y diminuto accesorio permite dividir el destello del flash en dos haces de luz difusa. Uno directo a través del difusor de plástico, y el resto rebotado en éste hacia el techo y de allí al sujeto.

¿La solución ideal? El flash con dos cabezas —desconectables a voluntad— Hanimex TS.855 dispone de su propia «luz de relleno».



Un accesorio relativamente barato y muy práctico es el cordón extensible, que permite separar el flash de la cámara para buscar un ángulo de iluminación más favorable.

(Fotos: Rafael Aguilera.)





(Foto: Sunpak.)

He aquí un ejemplo clásico de iluminación mediante flashes combinados. Una «receta» que nunca falla.



(Foto: Konica.)

La posición elevada del flash produce sombras que aceptamos como más reales, a pesar de la dureza de las mismas que sólo es posible atenuar alejando más la antorcha de los sujetos.

shoe», como dicen los anglosajones), y entonces lo podremos orientar hacia el techo sin problemas mediante la rótula antes mencionada; aunque quizás se debiera aprovechar parte del destello de forma directa, bien inclinando menos el flash o bien mediante por ejemplo una tirita de papel a 45º en la parte inferior de la antorcha. Aquí entra ya en acción el ingenio del aficionado para desarrollar su variante personal de estas técnicas, más efectivas de lo que pudiera suponerse.

No obstante, la última palabra respecto a flashes todavía no está dicha, pues algunos fabricantes siguen dando prueba de ingenio y ofrecen soluciones originales como la propuesta por la firma Hanimex en su modelo TS 855, que comporta *dos antorchas* en la misma carcasa; una de ellas, la principal, es más potente y puede girar e inclinarse como las de los flashes más avanzados, en tanto que la segunda que es mucho menos potente (similar a los flashes que montan algunas cámaras en el interior de las mismas) permanece fija, solidaria a la parte inferior de la carcasa en donde también va montado el sensor. El uso de esta segunda luminaria (que es desconectable a voluntad) resulta muy interesante como «luz de relleno» cuando se utiliza la antorcha principal «rebotada» contra el techo o las paredes; de este modo el sujeto recibe una pequeña dosis de luz directa que le realza, en tanto que la luz ambiental procedente del techo crea una «atmósfera» natural.

Después de alguna práctica con el «flash en cámara» el fotógrafo siente pronto la necesidad de liberarse de esta posición obligada, intentando iluminar al sujeto desde ángulos más favorables. Ello solo será posible si nuestra unidad flash dispone de doble tipo de conexión: *zapata* activa y *cable* (si es un modelo antiguo dispondrá únicamente de este último, pero hay algunos modelos económicos modernos que solo van equipados con la zapata de contacto). Si adquirimos un práctico y barato *cable de prolongación* accesorio, el flash adquiere una relativa libertad dentro del radio de acción de este cable; así podemos sostenerlo con un brazo extendido a cierta altura y algo a la izquierda de la cámara, enviando el destello al sujeto de forma que este gana más relieve que con la luz frontal, pues las sombras se marcan de modo más natural (el ojo humano está acostumbrado a ver los objetos bajo una luz procedente de lo alto: el sol) y dibujan la parte inferior de las zonas salientes del sujeto. De cualquier manera, el efecto se suaviza aún más si empleamos cualquier material *difusor* sobre la antorcha (un pañuelo blanco, un papel translúcido, una bolsa de plástico, etc.).

Los cables de extensión pueden ser de tipo espiral como el cable de un teléfono de apenas 1 metro para sostener el flash con nuestra propia mano, o llegar hasta 3, 5 ó más metros para ser utilizados sobre un trípode auxiliar. Esta última posibilidad permite intentar iluminaciones «de efecto» como el *con-*



Un solo flash produce siempre sombras demasiado duras, no siempre acordes con las características del sujeto.



(Fotos: Rafael Aguilera.)

El uso de un panel de «porespán» en el lado opuesto al flash, mejora el efecto atenuando la densidad de las sombras.

traluz la luz *lateral*, y también jugar con la *altura* de la fuente luminosa en combinación con cualquiera de los efectos anteriores.

El complemento obligado de un flash móvil es el *panel reflectante.* Dado que no siempre se dispone de un techo o paredes claras cerca del sujeto a fotografiar, lo más lógico es tratar de llevar con nosotros nuestro propio «techo» desde donde «rebotar» la luz, siempre y cuando reúna las cualidades de suficiente tamaño, ligereza, alto poder reflectante, baratura, facilidad de transporte, etc. acordes a la fuente luminosa miniaturizada que estamos empleando.

Los paneles reflectantes tradicionales se pueden dividir en dos grandes tipos: *planos rígidos* y *plegables de tipo paraguas.* Los primeros suelen estar hechos por el propio fotógrafo a base de una plancha de «porespán» (poliestireno espandido, el material con que se hacen los embalajes protectores de equipos fotográficos, de sonido, etc.) de 2 cm de grueso y por ejemplo 60 × 90 cm de tamaño. Forrando los bordes con una cinta ancha de papel adhesivo y cubriendo una de las caras con una hoja de aluminio del usado en la cocina para envolver alimentos, dispondremos de un auxiliar eficaz

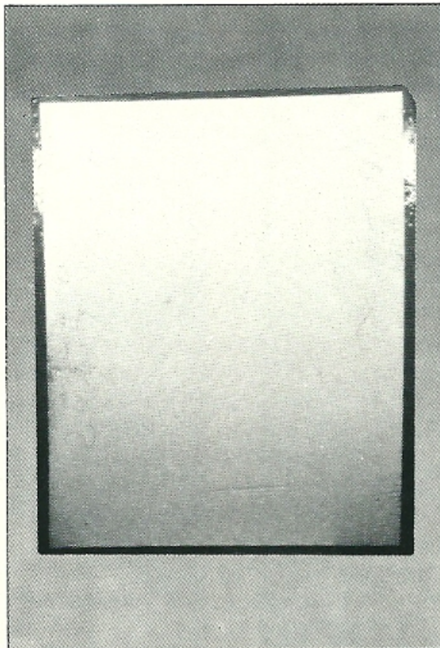
El paraguas fotográfico es el gran aliado del flash electrónico, pues con él las dimensiones de la antorcha se agigantan y la luz del destello se dulcifica.

(Foto: L. Broers.)



Los paneles de poliestireno expandido son accesorios utilísimos en todo estudio fotográfico.

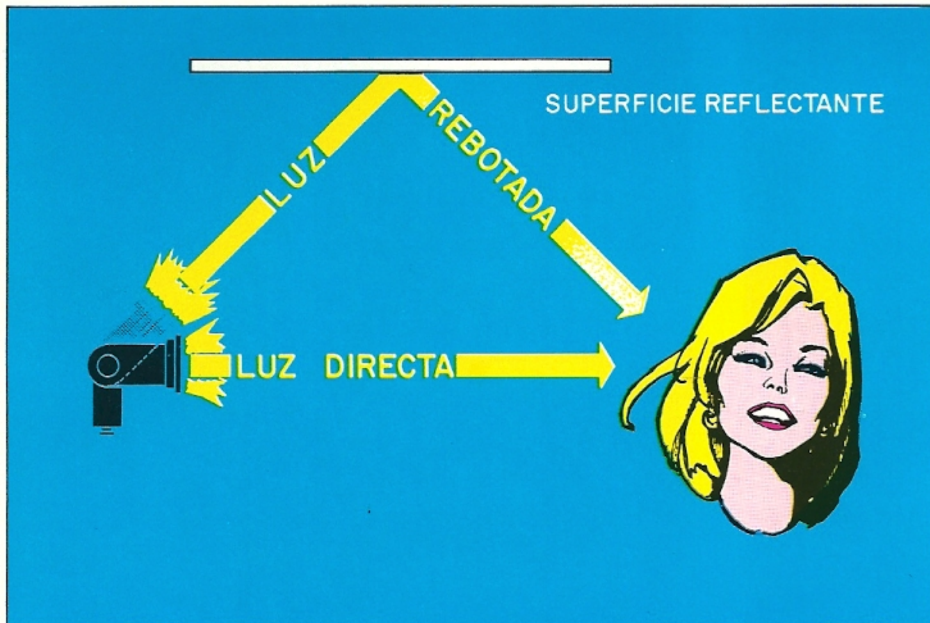
(Foto: Rafael Aguilera.)



Los «sistemas» de accesorios combinables potencian la versatilidad de empleo de los flashes electrónicos portátiles de categoría profesional.

(Foto: Vivitar.)





(Dibujo: Garrido.)

He aquí por qué se han de hacer con cuidado los cálculos al emplear un flash manual con «luz rebotada». No sólo se produce una pérdida de luz por dispersión sobre el material difusor, sino también por aumento del trayecto recorrido por el destello.

y versátil con que complementar nuestro flash. La *cara blanca mate* proporciona un reflejo ampliamente difuso, en tanto que la *cara aluminizada* servirá para ciertos efectos de luz concentrada. La gran ventaja del porespán es su ligereza y baratura, además de una gran inalterabilidad; solamente los bordes tienden a quebrarse, y de ahí la protección con cinta adhesiva de los mismos, que además evita que los trocitos arrancados invadan el lugar de trabajo y se peguen (por electricidad estática) a todos los objetos. Unica desventaja del porespán: al ser un material *rígido,* el transporte de un panel de por ejemplo medio metro cuadrado puede ser algo molesto en ocasiones.

Pero su eficacia a la hora de fotografiar compensa cualquier posible incomodidad de transporte; se utiliza *siempre al lado opuesto* del lugar en que se coloca el flash, de forma que el destello de éste le dé de lleno y sea reflejado hacia las zonas del sujeto que el flash no puede iluminar directamente. El resultado es un equilibrio entre luces y sombras (contraste) mucho más armónico y natural que el producido por el flash solitario, que es siempre una fuente luminosa *demasiado próxima* y *demasiado intensa.*

El otro tipo de superficie reflectante tradicional es el plegable basado en el mecanismo de los paraguas, que goza de gran éxito entre los fotógrafos profesionales por su gran versatilidad y rapidez de uso ya que suele estar integrado

El flash cercano al sujeto acentúa el contraste de tonos.

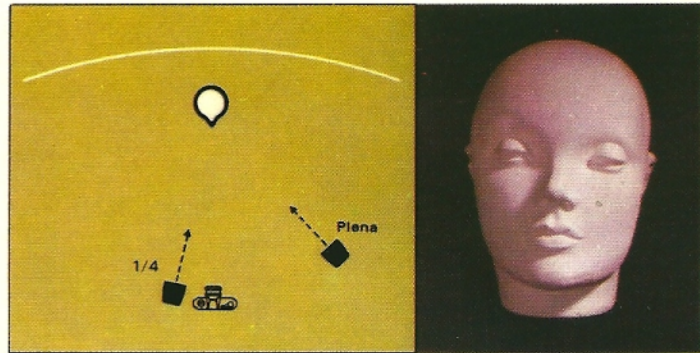


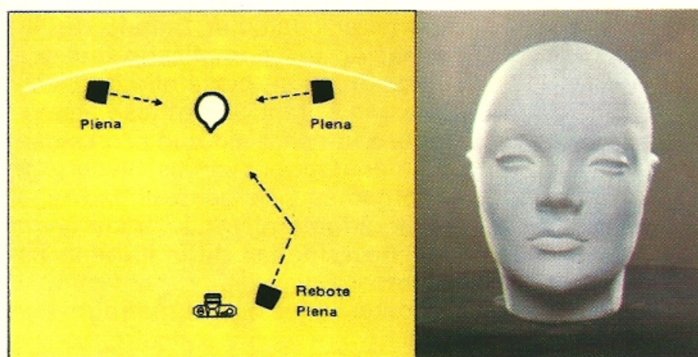
Alejando el flash se comprime la escala tonal.

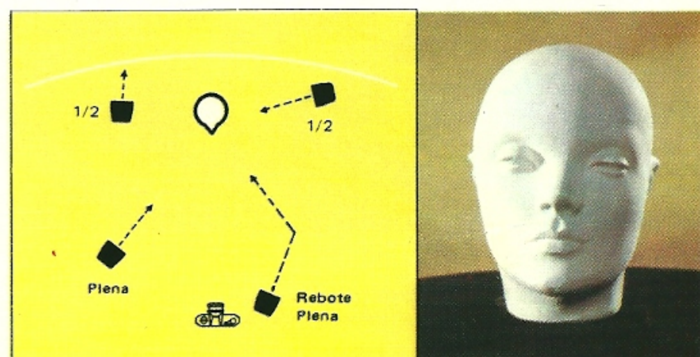
(Fotos: Rafael Aguilera.)











(Foto: Sunpak.)

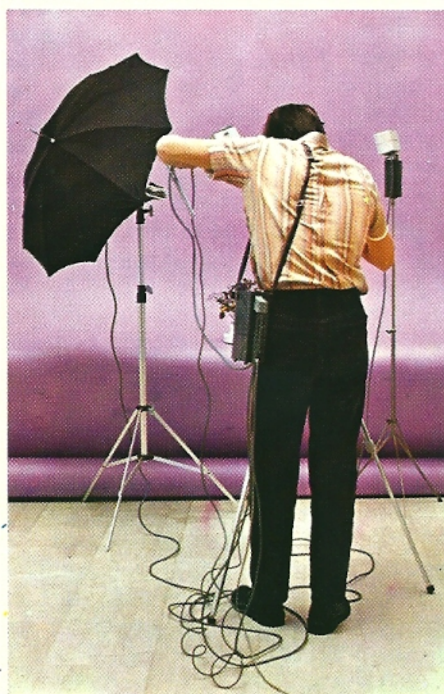
Al ser una iluminación no continua, los fotógrafos utilizan el destello de los flashes mediante esquemas comprobados para diversas situaciones que se repiten frecuentemente.

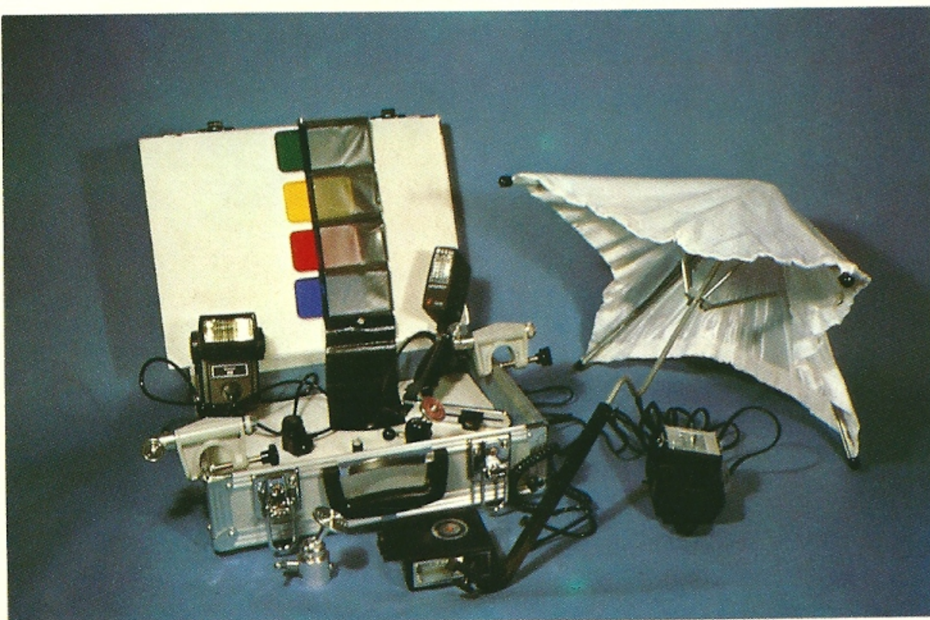
en un «sistema» de accesorios que permiten situarlo en cualquier posición y orientación que se imagine. Pero desde el punto de vista del aficionado únicamente el ser plegable puede ser razón para su empleo, puesto que los accesorios de sujección y situación resultan generalmente demasiado caros y engorrosos para quienes la fotografía es sólo un «hobby» y no un trabajo bien pagado.

En numerosas ocasiones, la luz del flash puede utilizarse *únicamente reflejada* sobre el panel o paraguas, despreciando el relámpago directo a fin de conseguir una iluminación extremadamente suave y dulce —prácticamente sin sombras—, muy apropiada para los modelos femeninos y para fotografiar de forma objetiva, es decir sin que la iluminación adquiera protagonismo expresivo sobre el sujeto. Pero si nuestro flash no dispone de sensor-computer ¿cómo determinaremos el diafragma a emplear? Basándonos en el sistema manual del Número Guía, por supuesto, pero teniendo en cuenta que en el caso de la luz «rebotada» la *distancia flash-sujeto* (trayecto que recorre el destello desde el tubo de descarga hasta el sujeto) será igual a la *distancia flash-panel más la distancia panel-sujeto.* Además habrá de tenerse también en cuenta que el panel absorbe y dispersa parte de la energía luminosa que por tanto no logrará llegar al sujeto, lo cual aconseja a *abrir* el diafragma *un stop más* de la cifra calculada según el párrafo anterior.

Aparte de estas consideraciones queremos también aclarar que la mayor o menor *proximidad* del flash al sujeto influye notablemente en la «calidad» de iluminación recibida por éste, a causa de la ya referida ley del inverso de los cuadrados. En efecto, si el flash se halla muy cerca del sujeto, la diferencia de iluminación entre las partes más próximas (por ejemplo la mejilla de un rostro humano) y las más alejadas (la oreja del lado opuesto) puede ser del orden de ¡dos stops! Para ello basta que el flash hubiese estado colocado a una distancia de la mejilla igual al ancho total de la cara. De forma opuesta, si pretendemos obtener una imagen con efecto de ilumina-

Los sistemas de flashes profesionales compuestos de varias antorchas ligadas por cables de sincronización están siendo sustituidos poco a poco por el sistema más racional de los flashes «esclavos» donde la materialidad del cable ha sido reemplazada por sutiles órdenes luminosas captadas obedientemente.





(Foto: Rafael Aguilera.)

En un maletín de mano puede guardarse un completo sistema de iluminación a base de flashes electrónicos, con una ligereza de peso y una potencia luminosa imposibles de igualar por otros medios.

ción muy poco contrastada (o como dicen los angloparlantes, «high key») bastará que alejemos el flash todo lo posible, y entonces todas las zonas del encuadre recibirán prácticamente la misma cantidad de luz.

TODOS PARA UNO Y UNO PARA TODOS

PARA que una *iluminación* se considere labor realmente creativa, es indiscutible que habrá de lograrse mediante *varios puntos de luz;* y la práctica del flash no escapa a esta ley, no escrita pero sí impuesta por la calidad de las imágenes de los grandes fotógrafos amateur y profesionales de todos los tiempos.

Existen unos *«esquemas de iluminación»* básicos que son punto de partida del 90 por 100 de las fotografías que se toman en el mundo, y casi todos ellos utilizan al menos *tres puntos de luz* dispuestos de muchas maneras diferentes, variando potencias y distancias, difusores, filtros, etc. Pero operando con flashes electrónicos se tropieza con un problema inicial: ¿cómo sincronizar el *disparo simultáneo* de todas las unidades en el momento que obtura la cámara? En los estudios profesionales se suele operar con enormes equipos conectados a la red y que constan de una unidad central de condensadores y una serie de antorchas (solamente los tubos de descarga) unidas por cables al centro de control. La potencia conseguida así es considerable, pero el despliegue de medios tan espectaculares no parece lo más apropiado para una sesión de fotos familiares. En realidad, tratar de ligar a la cámara más de un flash mediante cables de conexión es una experiencia frustrante y enojosa que priva de toda libertad creativa.

Una vez más la «electrónica-hada madrina» acude en ayuda del fotógrafo en forma de dispositivo fotosensible *(célula esclava,* o *«slave»,* en inglés) que, aplicado *en la zapata activa de cualquier flash autónomo,* provoca su disparo instantáneo al percibir un cambio brusco de iluminación. ¿Y qué mejor cambio brusco de iluminación que el destello de otro flash disparado por la propia cámara? Como el tiempo de respuesta entre el primer destello y el provocado por el «esclavo» es prácticamente cero, ambos relámpagos son captados totalmente por la obturación de la cámara. Así de sencillo. Sin cables de conexión, y además sin límite alguno en el número de antorchas a disparar simultáneamente.

Contando con tales dispositivos el fotógrafo y sus flashes pueden acometer cualquier trabajo de iluminación por complicado que sea, llevando en su portafolio de ejecutivo una potencia luminosa equivalente a la de un estudio profesional bien equipado. Los «esclavos» son orientables y de sensibilidad regulable, adaptándose así a las diversas necesidades de la iluminación planteada.

La determinación del diafragma de trabajo mediante cálculo *manual* ha de distinguir dos situaciones diferentes: bien que la iluminación se base en una *luz principal* complementada por otras de menor importancia (encargadas de aclarar las sombras y de simular efectos de contraluz, etc.) o bien que la iluminación del sujeto se consiga mediante la *suma de varios haces de luz* (en este caso deberíamos decir más propiamente, *destellos).* El primer caso es el más sencillo, pues se trata simplemente de ignorar las luces secundarias y usar el diafragma impuesto por el flash principal (dando por supuesto que la proporción de intensidades luminosas se ha equilibrado correctamente, para lo cual se dan unos destellos de prueba —sin exponer la emulsión—, que a pesar de su corta dirección nos servirán para estimar si alguna luz es excesivamente potente y ha de ser alejada, filtrada o tamizada). En el segundo caso habrá de complicarse el sistema mediante cálculos individuales para cada flash, y luego refundirlos teniendo en cuenta, por ejemplo, que si dos flashes dirigidos sobre una misma zona del sujeto nos indican que el diafragma correcto es f/8, entonces el diafragma a utilizar habrá de ser f/11. En fin, este es un caso engorroso en que se justifica plenamente la existencia de flashes «sensor-computerizados» y de fotómetros especiales para medir destellos de luz incidente.

«POSITIVADO CREATIVO»

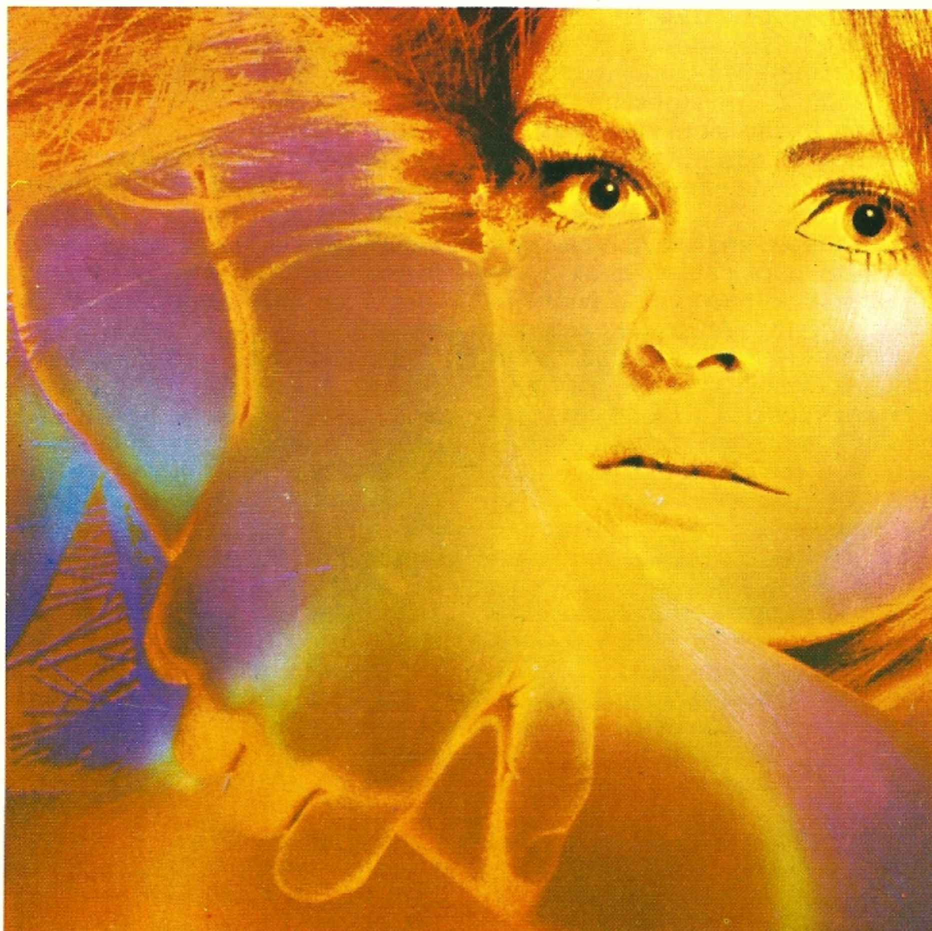
EFECTOS ESPECIALES SOBRE MATERIALES DE BLANCO Y NEGRO

EL aficionado a la fotografía en blanco y negro piensa que su labor ha terminado cuando consigue realizar el proceso que comprende desde impresionar su negativo hasta el momento exacto en que tiene ante él la ampliación (positivo) de esa imagen. Ya de por sí, este largo proceso implica una serie de técnicas muy depuradas mediante las cuáles —y si todos los pasos se han realizado correctamente— el resultado final será una buena copia.

Quizás, en muchas ocasiones, el aficionado no se ha parado a pensar la conveniencia de alterar en parte el resultado definitivo. Nos explicaremos, una buena ampliación no es sólo el resultado de un correcto *positivado,* sino que también influye notablemente el *contenido* que la imagen impresionada nos quiera contar. En muchos casos, dicho contenido no está bien captado, por lo cual se hace necesaria alguna alteración del contexto. Por ejemplo, si en una instantánea donde toda la atención se centra en un determinado personaje, nos encontramos tal vez que la mancha producida por una parte de otro sujeto que en ese momento entró en imagen, distrae la atención del espectador. En otro caso, una bonita perspec-

Partiendo de un positivo en blanco y negro, se puede también acceder al color, como en este ejemplo de imagen coloreada parcialmente de modo artificial.

(Foto: Marco Glaviano.)





(Foto: Rafael Aguilera.)

Al repasar nuestro archivo frecuentemente nos encontramos fotografías que podrían mejorar notablemente eliminando ciertos elementos perturbadores, como, en este caso, el niño de la izquierda —casi fuera de encuadre— o la mujer vuelta de espaldas.

tiva paisajística se ve alterada por la molesta aparición en la copia de unos cables de tendido eléctrico.
Hemos referido dos casos evidentes en los que «algo *sobra* en la imagen», y que desvirtúa por lo tanto el sentimiento inicial con que fue captada. Podíamos hacer una relación extensísima de casos semejantes y con diversos temas, pero eso queda para la experiencia de cada uno.
El aficionado, una vez con el negativo listo para copiar, debe acostumbrarse a hacer una pequeña *prueba* de toda la imagen captada y, con un lápiz graso, dibujar sobre ella las rectificaciones que crea convenientes para dar el sentido exacto a su expresión fotográfica. Dichas alteraciones comprenden desde el *encuadre* exacto de la imagen —eliminando partes no importantes—, hasta alteraciones totales del contexto, etc., llegando de este modo al resultado final impecable.
Vamos a tratar en estas páginas una serie de *efectos especiales* que se pueden aplicar sobre la copia, tanto *antes* de la aparición total de la imagen como *después* de disponer de la copia ya lavada.
Toda la serie de *trucajes* que aquí se van a mencionar no son recomendables para cualquier tema, sino que deberán ser usados sólo cuando el motivo lo requiera. El fotógrafo, con su creatividad es quien debe decidir en cada momento la técnica a aplicar, y lo hará de manera razonada puesto que en muchas ocasiones nos encontraremos con imágenes cuyo contenido *no* necesita alteración.
Debemos tener en cuenta —y ésto es aplicable a todo tipo de fotografías—, que cuando presentamos una copia fotográfica a un espectador, éste automáticamente y de forma inconsciente prepara su mente en una actitud totalmente *analítica.* Esto quiere decir que el espectador *observa* la copia fotográfica buscándole un *sentido,* y de este modo se convierte en un *crítico.* Cuando luego encuentra ese sentido, rechaza rápidamente todos aquellos elementos que entran en dicha imagen y que él no cree necesarios para la expresión del contenido. Por el contrario, este espectador en su vida cotidiana actúa con una mente contemplativa, es decir que, del conjunto total que su vista va captando «elimina» inconscientemente todo aquello que en ese momento no tiene interés para él.
De todo lo dicho se deduce que cuando un negativo no tiene un claro contenido expresivo es que el fotógrafo ha actuado en el momento del disparo con mentalidad meramente contemplativa, cuando en realidad debería haberlo hecho con mentalidad analítica selectiva.
Una panorámica de un paisaje observada desde un alto punto de vista puede que carezca de interés fotográfico; pero si de la totalidad de la vista abstraemos un determinado detalle (una casa, labriegos trabajando, etc...), éste adquiere importancia por el mero hecho de haberle seleccionado de todo el contexto, que completo no aportaría nada.
Afortunadamente, a pesar de los posibles errores cometidos al impresionar una imagen, se pueden corregir los fallos del negativo o alterar éste por medio de técnicas especiales, de modo que la copia definitiva cuente aquéllo que desde un principio quiso decir el aficionado fotógrafo.

REVELADO PARCIAL

SUPONGAMOS en la ampliadora un negativo que queremos copiar.
Una vez elegido el *encuadre* sobre la prueba que anteriormente se ha efectuado llegamos a la conclusión de que se quiere resaltar una parte de la imagen allí contenida. Esta técnica se emplea cuando queremos atraer la atención del espectador sobre una determinada parcela de la imagen *sin prescindir del resto;* bien porque no queremos hacer una exagerada ampliación de esa zona, o bien porque ésta perdería sentido fuera de su entorno.
Mediante las pertinentes pruebas conocemos ya tiempo, diafragma y condiciones generales de positivado, con lo cual procedemos a impresionar el papel sensible de modo normal. Una vez *expuesto* lo sumergiremos en el líquido revelador, y es aquí donde deberemos centrar toda nuestra atención. En el comienzo del proceso de *revelado* —especialmente a lo largo del primer minuto del mismo—, la

imagen empieza a aparecer, y *el revelado se suspenderá exactamente en el momento en que la imagen se hace ligeramente visible,* de modo que tendremos una débil visión de todo el conjunto suficiente para saber en todo momento dónde está situado cada elemento o sujeto que forma parte del mismo. El proceso de revelado *se para* como sabemos sumergiendo la copia en agua que contenga una pequeña cantidad de *ácido acético.* A continuación *lavaremos* la copia durante breves instantes con el fin de *eliminar todo resto de revelador y baño de paro.*

Escurriremos la copia y la dispondremos, *casi seca,* sobre una superficie limpia que reciba la suficiente luz —*¡de seguridad, por supuesto!*— del laboratorio. A continuación, *mediante un pincel* adecuado al tamaño de la copia y motivos que se quieren resaltar, procederemos a *revelar* ésta *de modo parcial:* observando con atención la imagen que se esboza ligeramente en la copia, humedeceremos el pincel en el líquido revelador y lo aplicaremos sobre la zona que queremos destacar; al efectuar esta operación hay que tener cuidado de *no gotear líquido* en otras zonas de la copia, porque en ellas se produciría la misma acción de revelado. Cuando la parte de la copia tratada tienda a alcanzar un punto de revelado exacto, la *lavaremos* de nuevo y seguidamente se completará su proceso en cubeta, con lo que toda la imagen se acabará de revelar por igual.

En el momento exacto en que la zona de nuestro interés haya alcanzado el punto de contraste deseado, daremos por finalizado el revelado, procediendo a efectuar el proceso de paro y fijado normalmente. De este modo habremos logrado una copia en la que la zona afectada por el pincel aparecerá con sus tonalidades y contrastes adecuados, estando el resto de la imagen débilmente revelada con respecto a la primera; es decir, *subrevelada.* El efecto que se induce así en el espectador es obvio: al destacar tanto una parte éste centrará primero toda su atención sobre ella, apreciará en segundo lugar el resto, y terminará por captar todo el conjunto; asimilando de este modo el concepto que le hemos querido expresar.









(Fotos: Rafael Aguilera.)

El encuadre parcial selectivo permite obtener imágenes interesantes de ciertas fotografías que resultaban confusas por incluir demasiados centros de interés.

En la foto inferior vemos cómo se procede al revelado parcial de una copia, mediante el revelado «a pincel».

(Foto: Rafael Aguilera.)



El revelado parcial, como ya hemos visto, se aplica con pincel, pero también —dependiendo de la zona a positivar y su tamaño—, se puede aplicar mediante *esponja* o *muñequilla,* es decir, con una especie de almohadilla hecha por nosotros mismos con un trozo pequeño de paño limpio y que no despida pelillos u otras partículas. Como ya hemos mencionado antes, es muy importante que el líquido revelador no se desparrame por zonas adyacentes a la de interés, pues se producirían manchas que alterarían todo el conjunto. Para evitar ésto, podemos fabricar a priori una plantilla con *papel secante* que chupe cualquier exceso de líquido. Esta plantilla calada la haremos proyectando la imagen procedente de la ampliadora sobre un papel secante blanco, y dibujando sobre él la zona que vamos a trabajar parcialmente. Con una fina cuchilla siluetearemos el dibujo, para de este modo aplicar sobre la copia ya esbozada la plantilla que dejará al descubierto únicamente la zona que se quiere manipular. Cuando la aplicación se realiza a muñequilla interviene un factor digno de ser tenido en cuenta: la temperatura; al pasar repetidamente y con ligera presión la almohadilla por la zona a revelar, por efecto de la contínua fricción, provocaremos una ligera subida de temperatura en el papel sensible. Este calentamiento con respecto a la temperatura existente en la cubeta que contiene el revelador, producirá una aceleración en la acción de éste; por tanto hay que tener precaución, ya que de no estar demasiado pendientes de la aparición de la imagen ésta puede quedar exageradamente «subida de tono». Este fallo nos llevaría a que la parte interesada resultara sobrerrevelada al sumergir la totalidad de la copia en el revelador; con lo cual, el efecto final no sería correcto.

VELADO PARCIAL

ESTA técnica es en cierto modo la contraria a la anterior y, por esta razón, la reseñamos a continuación; ella nos permite la obtención a voluntad de zonas oscuras en la copia. En primer lugar, dispondremos de una pequeña *linterna* que tenga una potencia conocida. Con *cartón negro* formaremos una especie de *tubo* en forma de cono truncado (donde una parte es más ancha que otra). La parte circular ancha será de la medida del reflector de la linterna, y la estrecha producirá a lámpara encendida una *mancha de luz puntual* en cualquier superficie situada aproximadamente a 4 ó 5 centímetros de la linterna.

Aquí, como en el caso precedente, actuaremos siempre *bajo la luz de seguridad* del laboratorio. En principio, los pasos son similares al tema anterior, por lo tanto, una vez elegido el negativo, se coloca en la ampliadora procediendo seguidamente a *exponer* el papel sensible.

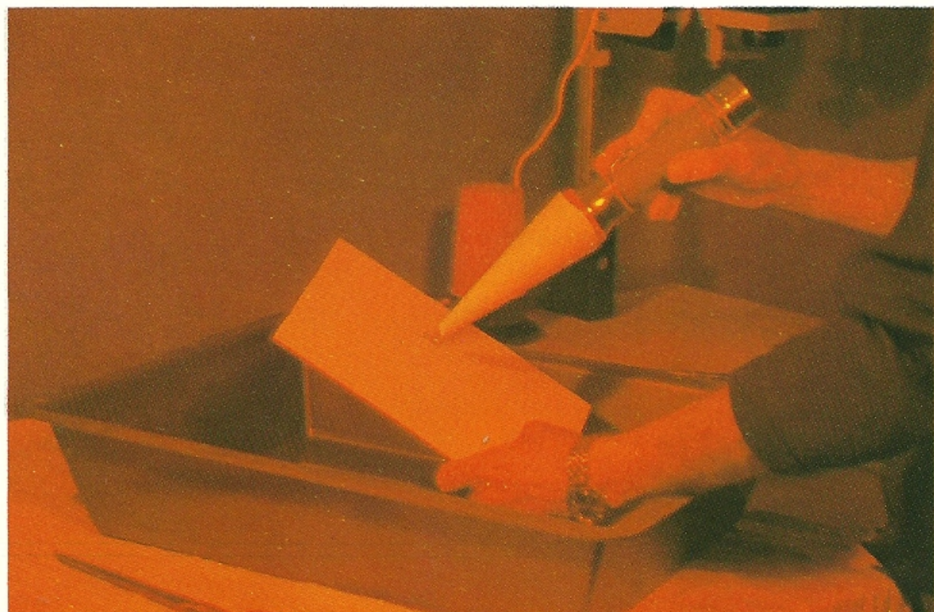
A continuación sumergimos la copia en la cubeta de baño *revelador* y positivamos ésta hasta aproximadamente *más de la mitad* del proceso, es decir, hasta el momento en que la imagen es visible totalmente pero todavía no ha alcanzado el grado de contraste deseado. En este momento *suspendemos el proceso* por medio de una inmersión en el baño de paro, lavando a continuación la copia.

Una vez seca se dispone de nuevo, como en el caso anterior, sobre una superficie limpia y seca cercana a la luz de seguridad, para que nos permita una visión clara de la imagen aparecida. Con la linterna y el dispositivo aplicado para obtener una luz puntual, *«dibujamos»* con este *«pincel luminoso»* sobre las zonas que nos interesa *oscurecer.* Ya hemos dicho que, dependiendo de la potencia del punto de luz y del tiempo que aplicamos a la copia obtendremos un grado de ennegrecimiento u otro; para lo cual es muy aconsejable haber efectuado anteriormente pruebas que nos permitan controlar casi de modo intuitivo la aplicación de la luz a la copia, con el fin de lograr el grado de ennegrecimiento deseado.

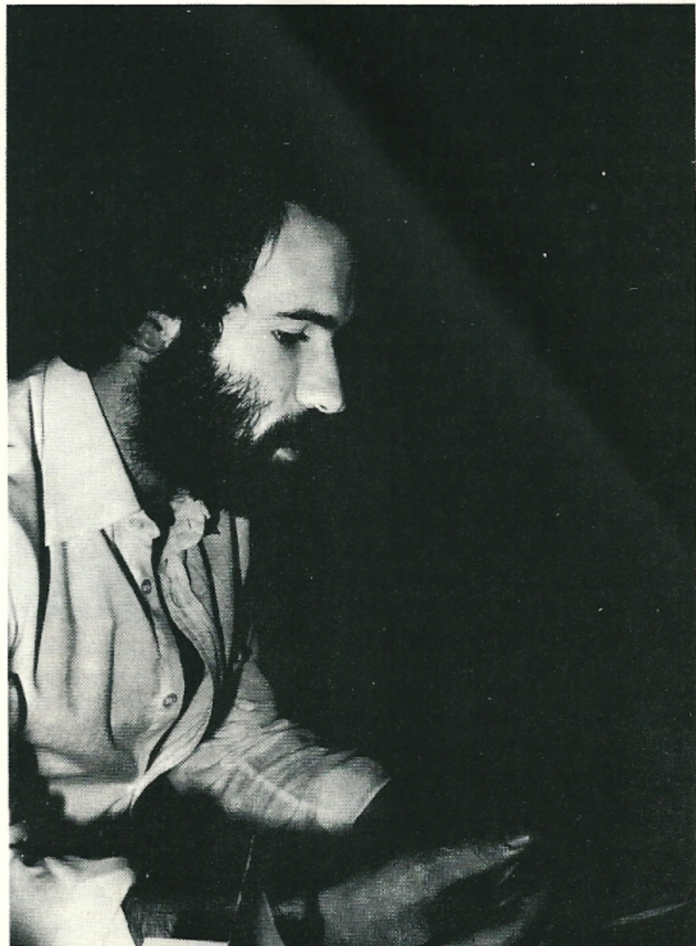
La forma de aplicar la luz a la copia se hará con ligeros movimientos semejantes a los de un temblor de mano, con el propósito de que la luz puntual ennegrezca la zona afectada sin producir contornos netos que mostrarían al final del trabajo una utilización de esta técnica demasiado evidente.

El método de la «linterna sorda» es útil para crear zonas oscuras sobre la copia. Incidentalmente hemos de decir que el cono de la linterna empleado en la foto inferior debería ser negro y no blanco.

(Foto: Rafael Aguilera.)







(Fotos: Javier Penela.)

He aquí una muestra elocuente del resultado obtenido con el método de la «linterna sorda» antes explicado. Gracias a él se ha podido hacer desaparecer la figura, cuya presencia sobre el fondo negro resultaba perturbadora.

Cuando se ha finalizado la operación, se sumerge de nuevo la copia en la cubeta de *revelado,* redondeando la aparición de la imagen hasta obtener los tonos deseados. Posteriormente se termina todo el proceso de la forma acostumbrada.

Este truco es indicado para conseguir efectos dramáticos en paisajes, creando zonas oscuras que hacen destacar por claridad aquéllas que no han sufrido esta *sobreexposición* voluntaria.

Asimismo, en las copias donde se haga necesario la aparición de nubes oscuras, éstas se pueden «crear» mediante el método explicado. Pero tanto ésta como la anterior técnica, requieren un cierto período de entrenamiento, pues igual que ocurre con el proceso normal de obtención de copias de blanco y negro, a su dominio no se llega sino mediante una serie de experiencias anteriores.

ENMASCARADO

HASTA ahora hemos tratado en nuestras copias fotográficas de *resaltar alguna zona* o elemento determinado, bien por *aclaramiento* u *oscurecimiento.* Sin embargo nos podemos encontrar con imágenes que en pro de una mayor efectividad visual necesiten la *eliminación* de algunas de sus partes o de la desaparición de alguno de los sujetos que la rodean. Con este motivo deberemos conocer la exacta aplicación de las versátiles técnicas de *enmascarado,* ya que permiten múltiples usos. Comenzaremos con la más sencilla, conocida con el nombre de «tapado». En todos estos trucajes el comienzo es siempre el mismo: efectuar una copia del negativo que nos interesa. Antes de disponer la hoja de papel sensible sobre el marginador, encenderemos la ampliadora y apagaremos la luz general del laboratorio quedándonos únicamente con la iluminación de seguridad. Decidiremos la zona que requiere ser eliminada totalmente de la copia definitiva e, *interponiendo la mano o bien una cartulina negra entre objetivo de ampliadora y marginador* crearemos una interferencia del haz de luz, que afectará parcialmente a la imagen de la copia en la medida en que la duración de este tapado se efectúe con respecto al tiempo total de exposición en la ampliadora.

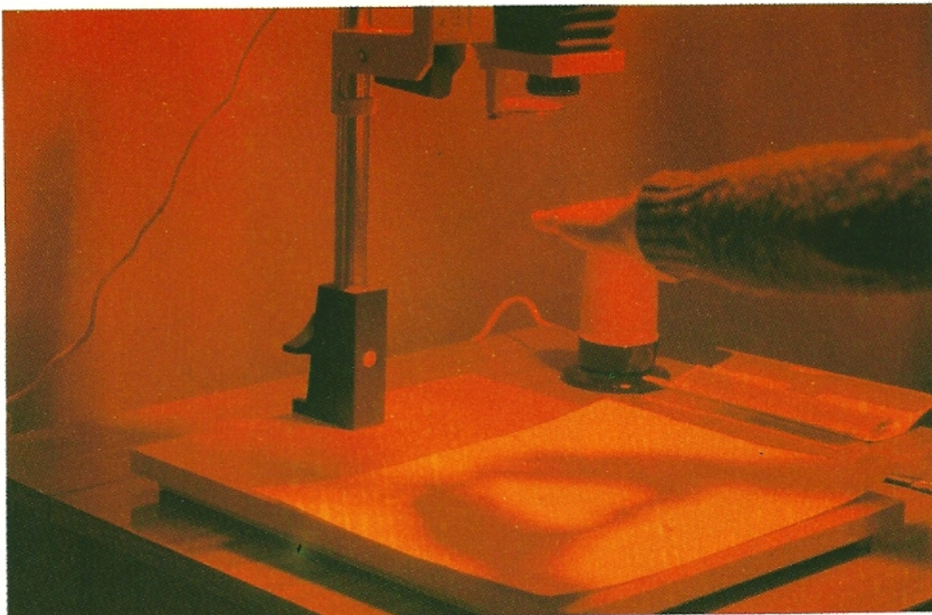
Como ya se ha especificado, este *enmascaramiento* puede adoptar diversas formas. Se puede efectuar simplemente con la acción de una mano situada paralela con respecto al marginador, pero también con ambas manos que pueden tomar cualquier otra forma deseada, ángulo, círculo, etc...

Cuando la forma que se requiere para el enmascaramiento es tan complicada que no es posible realizarla con ayuda de las manos, se silueteará la máscara sobre una cartulina negra recortándola después. La cartulina será necesariamente negra con el fin de que al interferir el haz de luz generado por la ampliadora no se produzcan reflexiones de luz que afectarían a la exposición básica establecida para la copia. En la aplicación tanto de manos como de plantilla de cartón para el enmascaramiento, ésta se realizará siempre en *continuo movimiento* con el propósito —igual que en el caso del velado parcial—, de que no aparezcan posteriormente contornos netos que descubran un trucaje demasiado evidente.

Tengamos en cuenta que esta técnica —quizá la más dificultosa—, se aplica *al mismo tiempo que se realiza la exposición* definitiva de la copia, con lo cual el excesivo enmascaramiento o bien el insuficiente afectarán notablemente el resultado final; por ello el dominio mental del tiempo es imprescindible y resulta conveniente alguna prueba antes de realizar la ampliación definitiva.

Hasta aquí hemos hecho el enmascaramiento *en el aire,* o sea interfiriendo la luz de la ampliadora a una cierta altura entre la copia y el objetivo; pero las máscaras también pueden hacerse directamente *en contacto* sobre el papel sensible. Si en un caso determinado deseamos *siluetear* un sujeto contra un fondo totalmente blanco o totalmente negro, el método es sencillo. De nuevo con una cartulina negra situada sobre el marginador proyectaremos la imagen completa del negativo y, mediante un lápiz fino de color claro, dibujaremos sobre el cartón el perfil del sujeto que queremos destacar contra el fondo. Ya, con luz normal recortaremos esta imagen confeccionando así una *máscara;* pero también conservaremos el «vacío» producido por el recorte de la figura, que es la silueta (contramáscara) de la zona a manipular. Especial cuidado se pondrá en la terminación del recorte, *evitando que se produzcan rebabas u otras imperfecciones* que posteriormente se verían copiadas en el positivo. La *exposición* —con el papel sensible situado debajo de la máscara recortada—, se efectuará normalmente, de acuerdo con el tiempo correcto que hayan indicado pruebas anteriores.

Una vez realizada la exposición, *no sin antes haber colocado el filtro rojo delante del objetivo,* retiraremos la plantilla y encenderemos la luz de la ampliadora. Ayudados por esta luz roja, colocaremos sobre el papel sensible la silueta recortada (contramáscara o «reserva») de la plantilla anterior, cerciorándonos cuidadosamente de que coincida perfec-

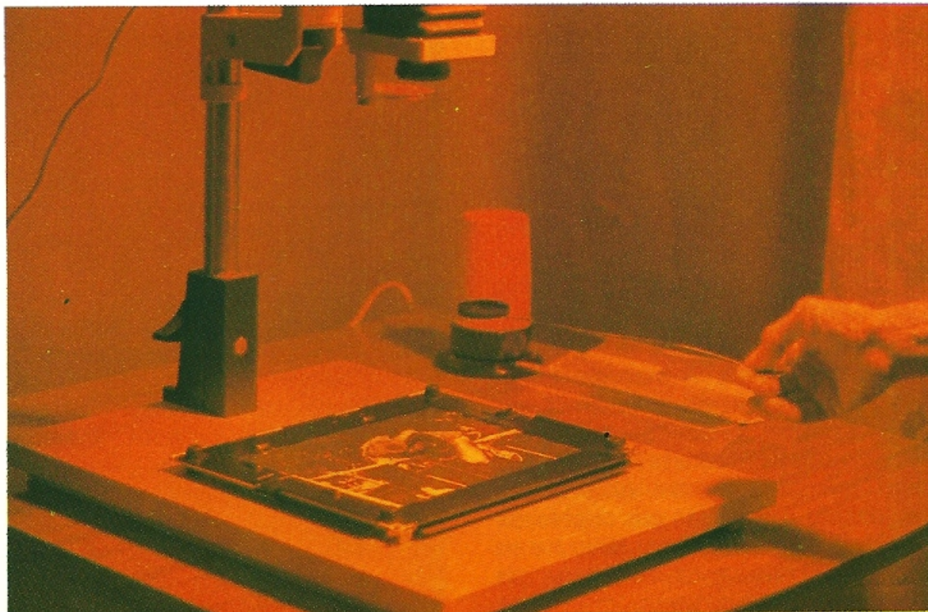


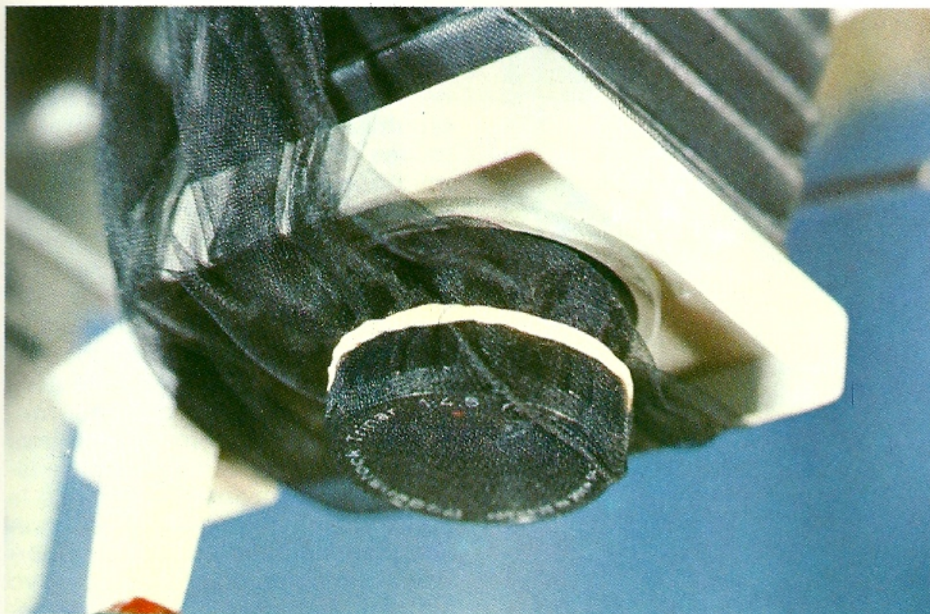
(Foto: Rafael Aguilera.)

Operando con las manos a modo de sombras chinescas, se consigue «reservar» parcialmente el papel sensible durante la exposición, haciendo menos densas ciertas zonas de la copia.

Cuando la zona a reservar está situada hacia el interior de la imagen no se puede operar con las manos, y ha de recurrirse a un elemento opaco sujeto al extremo de un alambre.

(Foto: Rafael Aguilera.)





(Foto: Rafael Aguilera.)

El simple truco de la media negra cubriendo el objetivo puede sustituir a otros medios de difusión más costosos, sin que el efecto en la copia se pueda distinguir del obtenido por ellos.

tamente con la zona a tratar a lo largo de todo su contorno. Apagando la luz de la ampliadora y retirando el filtro rojo, *sacaremos el negativo* con el fin de que la ampliadora emita únicamente *luz blanca* sin proyección alguna de imagen. Así procederemos a una *segunda exposición* con la cual el papel sensible se ennegrecerá en el grado que deseemos —de acuerdo con la duración de la misma—, excepto en la zona inicialmente expuesta a través de la plantilla calada (máscara) y ahora debidamente protegida con la silueta recortada (contramáscara).

El procesado se efectúa normalmente sin introducir variaciones, y de este modo obtendremos una copia en donde el sujeto se halla aislado contra un fondo más o menos *negro,* según nuestros deseos.

Si el fondo que se desea fuese totalmente *blanco,* no se tiene más que proceder al revelado normal una vez terminada la exposición con la plantilla calada, ya que ésta ha permitido el paso de la imagen proyectada del negativo únicamente a través del recorte de la silueta, protegiendo al papel sensible de la exposición correspondiente al resto de la imagen; resultando por tanto una ausencia de ennegrecimiento que en la copia acabada se traduce en un *fondo perfectamente blanco.*

La ampliación de copias mediante enmascaramiento es una técnica muy versátil, y el resultado final sólo dependerá de la creatividad del aficionado, ya que las máscaras que se pueden confeccionar y su aplicación a cada caso determinado es infinitamente variable.

Deberemos tener siempre en cuenta que cada tema, sujeto y en general cada toma fotográfica, necesita de un «tratamiento» determinado. Es por ésto que no todas las imágenes aceptan un enmascaramiento, y algunas de ellas sólo de un tipo determinado. Es aquí donde el aficionado debe saber discernir entre pura creación y efectos especiales, ya que aplicando a un negativo una técnica «maravillosa» de las mencionadas, se puede destruir totalmente su contenido y por tanto la creación original.

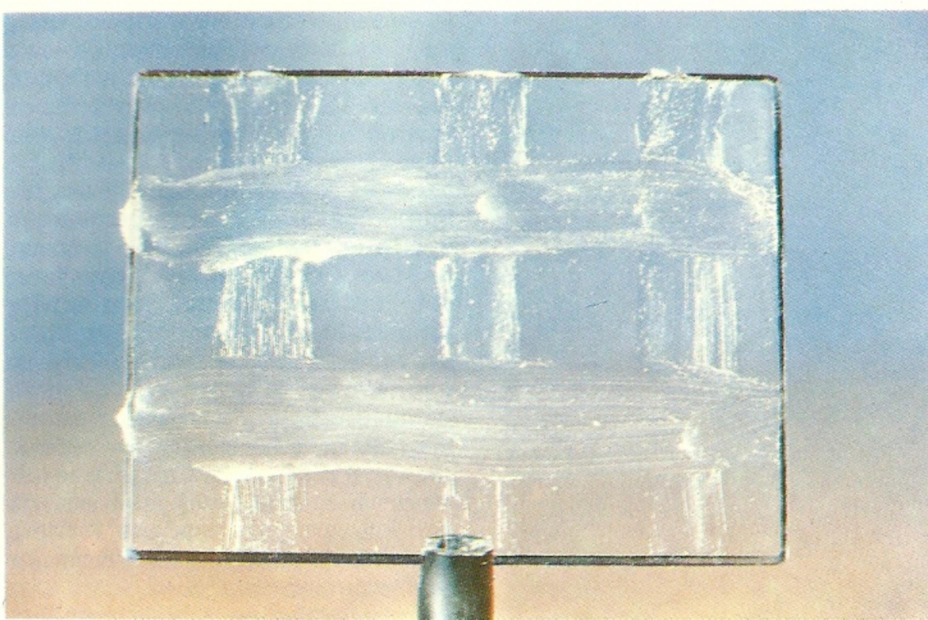
La vaselina es otro recurso barato y agradecido, pero esta simplicidad no ha de conducirnos al abuso de utilizar su efecto difusor en todo tipo de imágenes.

(Foto: Rafael Aguilera.)



ENFOQUE SUAVE («FLOU»)

HASTA ahora hemos estado tratando de efectos a realizar sobre la copia, sin embargo existen otras alteraciones que se pueden llevar a cabo mediante la amplia-



(Foto: Rafael Aguilera.)

Aspecto de un filtro de «efecto de estrella» obtenido provisionalmente mediante un cristal y vaselina untada en trazos perpendiculares. También podría utilizarse sobre el objetivo de la cámara.

dora; tal es el caso del *enfoque suave,* muy utilizado sobre todo en retrato. Para este truco lo único que se necesita es un pequeño trozo de media negra, cuya trama no sea demasiado apretada.

Estando el tiempo de exposición calculado para la copia normal, aumentaremos éste como término medio dos segundos más, aproximadamente. Antes de realizar la exposición definitiva aplicaremos el trozo de media al objetivo mediante una goma elástica, y a continuación se procederá a exponer. Al atravesar la fina malla de la media, el haz de luz que proviene de la ampliadora experimentará una *difusión* proporcional al espesor de dicha malla, con lo cual el resultado final será una copia donde los rasgos muy acentuados por la iluminación o simplemente por foco y definición aparecerán desdibujados, tomando un aspecto suave («flou»). Como podemos ver, el truco es de aplicación muy sencilla y no necesita de experiencia anterior por parte del aficionado.

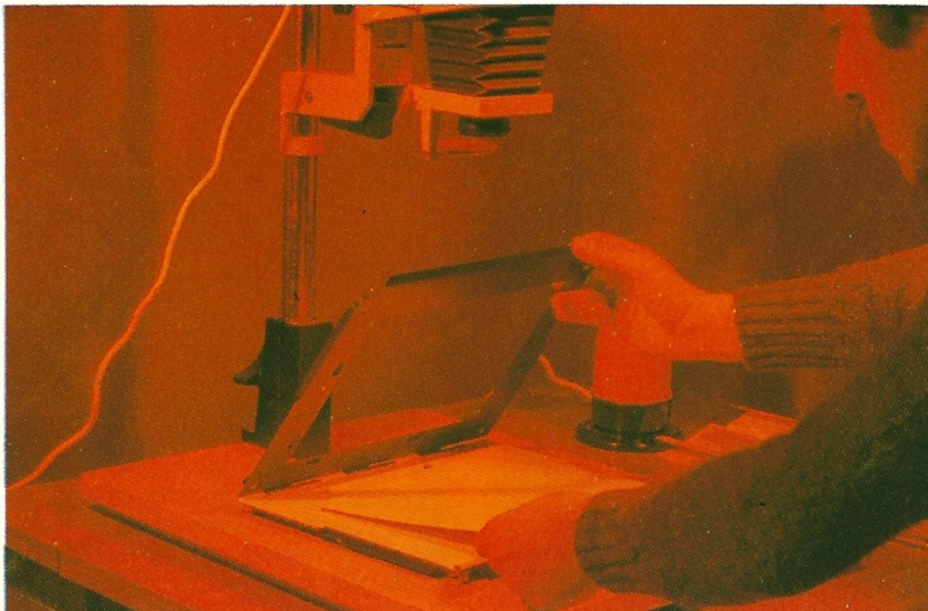
El mismo resultado se puede conseguir también de otro modo, mediante un pequeño trozo de cristal normal a poder ser de forma cuadrada. A este trozo de cristal se le aplicará una ligera capa de *vaselina* bien extendida sobre su superficie. Se coloca ante el objetivo simplemente con la mano, y el resultado será similar al de la malla. Es obvio que la difusión será mayor cuanto más cantidad de vaselina se haya aplicado al cristal. Esta modalidad admite variantes, en las que el resultado será alterado en función de la creatividad de cada uno. Por ejemplo:

Foco en el centro y difusión alrededor y en círculo.—La aplicación se hará como anteriormente, pero teniendo cuidado de dejar en el centro un pequeño círculo limpio de vaselina. El haz de luz no encontrará difusión en el centro de la imagen pero sí en los alrededores; si hay un sujeto principal en aquella zona quedará con toda su definición y su foco originales, mientras que los elementos secundarios a su alrededor perderán importancia casi en su totalidad.

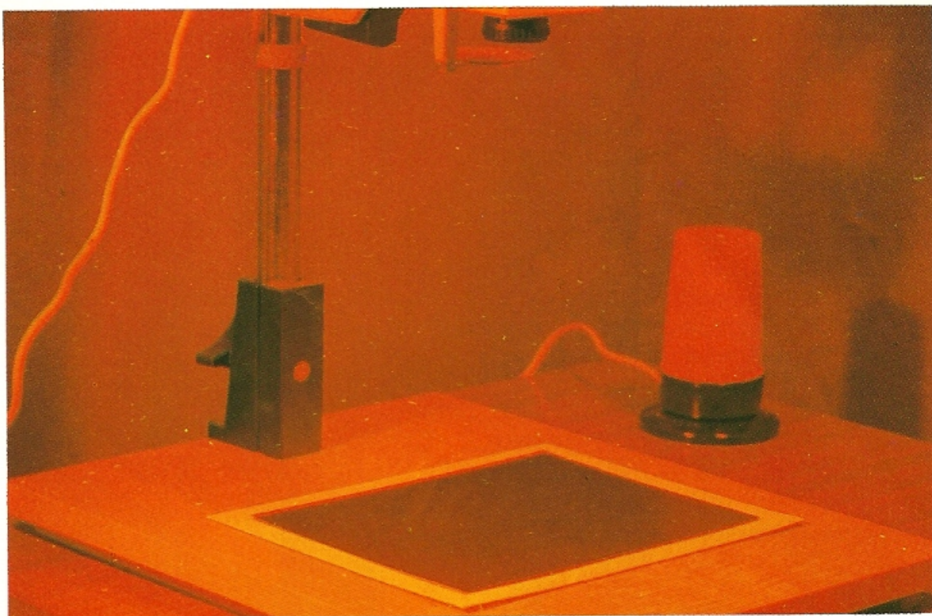
Efecto de estrella.—Cuando en la imagen existe un punto acusado de luz —bien sea un destello en una superficie brillante, el sol, la luz de un foco o una vela, etc...—, la repartición de la vaselina sobre el cristal la haremos trazando con el dedo una serie de finas barras perpendiculares a lo largo y a lo ancho de la superficie, formando un dibujo a modo de reja. De este modo la difusión se efectuará por zonas verticales y horizontales, y en el lugar donde aparezca el punto de luz, éste tomará la forma de una estrella de cuatro puntas que nosotros con nuestro trazado de vaselina en el cristal hemos provocado. En líneas generales, actuando con la vaselina podemos producir diversos efectos de difusión siempre de acuerdo con el

El método tradicional para obtener copias con borde blanco es empleando un marginador, que, además, es muy útil para sujetar firmemente el papel fotográfico y mantenerlo perfectamente plano.

(Foto: Rafael Aguilera.)



modo en que ésta haya sido extendida por el cristal. Al contrario de los anteriormente explicados, estos efectos son aplicables indistintamente tanto a la ampliadora como a la cámara, ya que el uso de la media de malla o la colocación de un filtro untado con vaselina son admisibles por ambas.



(Foto: Rafael Aguilera.)

En este caso se pretende obtener la copia con un borde negro, y para ello se habrá de velar el papel protegiendo previamente la zona de la imagen con una cartulina opaca.

VIÑETEADO

EL *viñeteado* es una variante del enmascaramiento o tapado. En ese apartado vimos que con el uso de una cartulina negra recortada podíamos tapar algunas partes de la imagen, bien para producir un viñeteado blanco, bien para eliminar las partes no deseadas. Vamos a ver ahora el modo de enmarcar nuestras copias con un *borde negro* realizado sobre la propia copia fotográfica. Primeramente recortaremos sobre cartulina negra un rectángulo del mismo *tamaño de la imagen* que vayamos a ampliar, que naturalmente será algo más pequeño que el tamaño total de la copia. Actuaremos en primer lugar exponiendo normalmente la copia. Seguidamente, *con el filtro rojo en la ampliadora,* procederemos a tapar la parte expuesta con el rectángulo que nos quedó al hacer el marco, y que cubre solamente la zona central de la imagen. Aquí es aconsejable situar encima algún objeto pesado para evitar la entrada de luz por los bordes. Retiraremos el negativo de la ampliadora y subiremos el cabezal de ésta, con el fin de que el haz de luz *blanca* cubra ahora sobradamente toda la copia. Pondremos en marcha una *segunda exposición,* la cual ennegrecerá los descubiertos bordes, que tras el revelado quedarán totalmente negros. Este tipo de viñeteado es muy aconsejable para aquellas imágenes con amplias zonas blancas en los bordes.

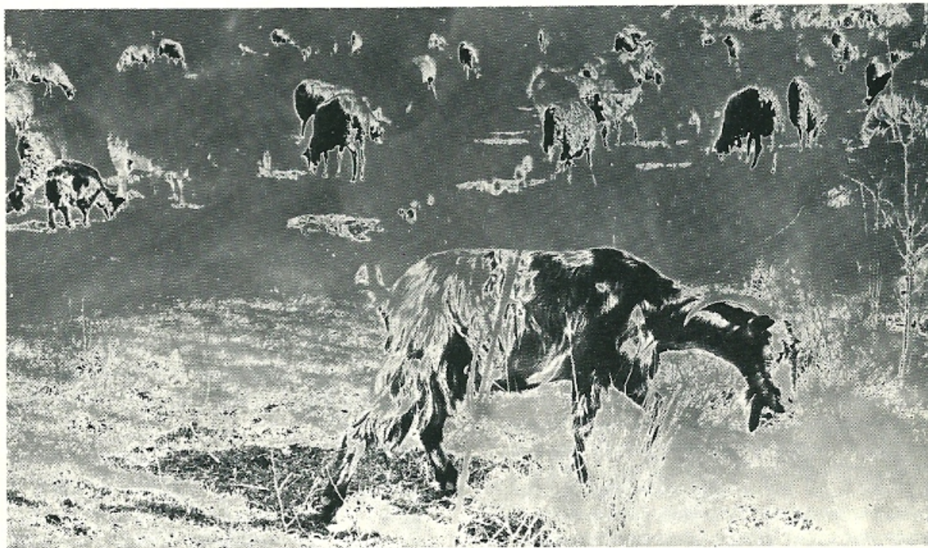
EFECTO SABATIER

EL «efecto Sabatier» —o falsa «solarización»—, produce en la copia o en el negativo una *inversión* de la imagen, siendo dicha inversión más notable en las zonas donde la emulsión ha sido menos impresionada. Las zonas entre imagen normal e imagen velada aparecerán delimitadas con una línea de aspecto luminoso conocida como «línea Mackie».

Para la realización de un efecto Sabatier es aconsejable partir de un negativo bastante contrastado, ya que con este tipo de original el resultado se hace más notable. En principio, actuaremos como si se

Uno de los muchos curiosos resultados que pueden conseguirse experimentando con el llamado «efecto Sabatier» o «pseudosolarización».

(Foto: Javier Penela.)



tratara de una copia normal. Se efectuará la exposición del modo acostumbrado y a continuación *—sin introducir el papel expuesto en revelador, sino guardándole en un sobre cerrado—*, colocaremos la cubeta que contiene la solución reveladora bajo de la ampliadora y comprobaremos que la luz procedente de ésta cubra la cubeta (para lo cual si es necesario se subirá el cabezal hasta conseguirlo). Inmediatamente después —con la luz de la ampliadora apagada—, sumergiremos la copia en el revelador con la emulsión hacia arriba.







(Fotos: Toni Nicolini y Theo Manson.)

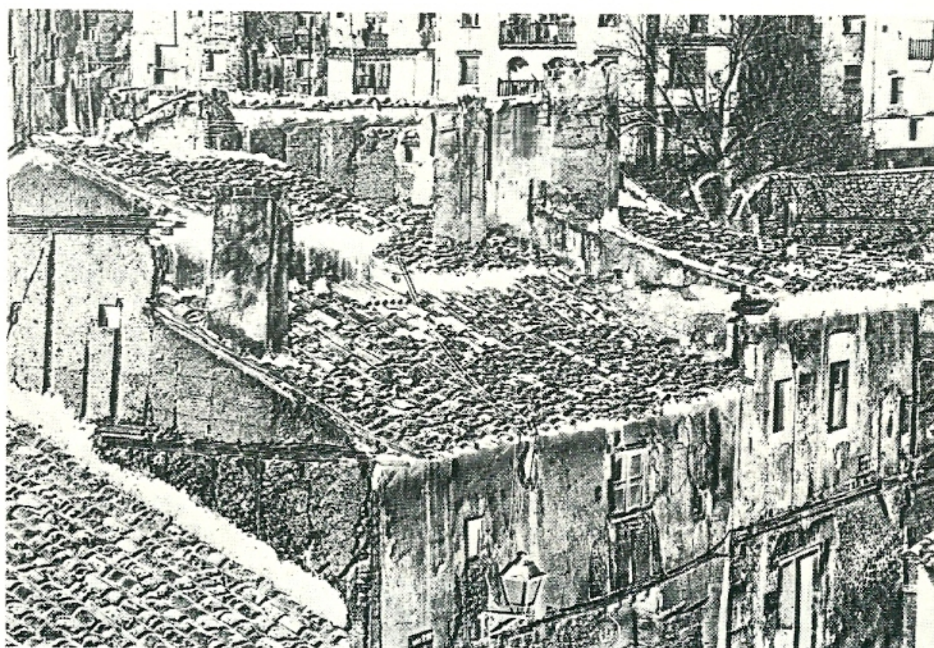


El efecto Sabatier.—Se obtiene exponiendo el negativo durante una fracción de segundo antes de finalizar su revelado. Así, en lugar de ennegrecerse uniformemente, conservará una fina línea transparente entre las zonas oscuras y claras.

Durante el revelado mantendremos la copia en el fondo de la cubeta —con la ayuda de pinzas si es necesario—, y *no se agitará en absoluto* el líquido, procurando por todos los medios que éste y la copia permanezcan inmóviles. Aproximadamente —y por apreciación visual—, a la mitad de positivado (minuto o minuto y medio) encenderemos la *luz blanca* de la ampliadora uno o dos segundos, continuando seguidamente el positivado *sin agitación* a fin de no producir manchas o ráfagas de revelador durante la aparición del efecto. Cuando éste se haga patente y alcance el grado de inversión que a nuestro gusto sea el apetecido, rápidamente se sumergirá la copia en un baño de paro y seguidamente se terminará normalmente con los pasos habituales: fijado y lavado.

El efecto Sabatier en copia es totalmente arbitrario ya que el resultado final nunca es predecible, y rara vez se conseguirá dar el mismo aspecto a dos copias realizadas a partir de un mismo original. Aunque el método es fácil de aplicar, el resultado variará notablemente según éste se realice, al no obedecer a unas reglas fijas. Cuando es importante que el efecto sea constante en varias copias, aconsejamos realizar «el Sabatier» *sobre el negativo,* lo que nos lleva a describir otro tipo de trucaje: el bajo relieve.





(Fotos: Javier Penela.)

Los efectos de bajorrelieve son siempre sorprendentes por su gran espectacularidad, consiguiendo realzar imágenes intrascendentes y faltas de interés.

EL BAJO-RELIEVE

COMO en el caso anterior, conviene utilizar un negativo original «duro» (contrastado). En primer lugar se procederá a conseguir un positivo *sobre película,* y de él se obtendrá un segundo negativo por contacto. El material sensible para la consecución del positivo ampliado y el negativo por contacto deberá ser película plana *ortocromática,* de tono contínuo o de línea (material Lith), por ejemplo de formato 9 × 12, la cuál es posible adquirir en los comercios fotográficos especializados.

Sobre cualquiera de estos dos materiales —según el tipo de resultado gráfico que estemos buscando— ampliaremos el negativo original, y tras su procesado habremos logrado un positivo *transparente* del que, acto seguido, procederemos a obtener por contacto un *negativo duplicado.*

A tal efecto —bajo la luz roja de seguridad— colocaremos otra «placa» 9 × 12 en la base de nuestra ampliadora con la *emulsión hacia arriba.* El positivo a *contratipar* se superpone con la *emulsión ha-*

cia abajo, así quedan ambas películas *en contacto* por sus emulsiones. Con el fin de hacer presión sobre ellas, se les pondrá encima un cristal y se efectuará una exposición con la luz blanca de la ampliadora. Es conveniente, al igual que en otras técnicas, hacer alguna prueba anterior para dar con el tiempo óptimo de exposición; sin embargo, dada la gran latitud de los materiales tipo Lith no se necesita de una precisión extrema. Realizada ya la exposición, la película plana impresionada por contacto pasa al proceso de revelado que efectuaremos por inspección visual en cubeta y a la luz roja de seguridad del laboratorio. Al igual que con la placa positiva, a mitad de revelado aproximadamente podemos interrumpir éste y dar una exposición de *luz blanca* con un tiempo casi igual al que se utilizó para la exposición inicial, continuando después el revelado normal. De este modo conseguiremos tener dos placas, positiva y negativa, obtenidas por contacto, pero que en este caso particular presentan además una inversión parcial de sus tonos debido a la exposición de luz que recibieron a mitad de su revelado.

En realidad, para llevar a cabo un bajo relieve no es necesario efectuar sobre el contacto una exposición de luz, pero si se desea un efecto más exagerado, sí.

Una vez que disponemos de los contactos —ya fijados, lavados y secos—, los haremos coincidir formando un «sandwich», pero teniendo cuidado de que en la superposición ambos queden *ligeramente desplazados* por sus bordes. Para que el desplazamiento no varíe durante la manipulación, se deberán fijar ambas superficies con un poco de «papel celo». Cuando se dispone del sandwich, se colocará en el portanegativos de la ampliadora efectuando a continuación una exposición sobre papel duro o ultraduro. El aspecto final de la copia será una imagen que nos ofrecerá un aspecto hasta ahora desconocido en copias normales: el *relieve.* Los tonos serán planos, pero por efecto de ese desplazamiento la sensación de relieve será más marcada.

Volviendo a la idea de conseguir un bajorelieve partiendo de la solarización de un negativo, esta técnica se puede repetir tantas veces como el aficionado quiera.

Cuantos más contratipos solarizados se realicen, el efecto de solarización se hará más marcado, llegando en muchos casos a presentar la copia final solo una pura abstracción de líneas a partir del motivo que sirvió como imagen original. Cuando se considere que el efecto deseado se ha conseguido, —normalmente a los dos o tres contratipos—, se ampliará la imagen definitiva sobre papel duro (de alto contraste), con el fin de acentuar en la medida que cabe, el resultado obtenido.

Como todas, esta técnica se puede realizar partiendo de cualquier negativo en buenas condiciones de exposición, pero será el aficionado quien deba discernir sobre la conveniencia de aplicarlo o no, dependiendo exclusivamente de las características del sujeto fotografiado inicialmente. En general, todos aquellos temas que ya en principio muestren aspectos lineales, monumentos arquitectónicos, paisajes urbanos, etc..., admiten de buen modo este efecto.

COLLAGES

TÉCNICA muy simple pero que requiere gran limpieza y precisión por parte del realizador. Si en alguna ocasión queremos, por ejemplo, situar a un personaje o sujeto determinado en un entorno o paisaje que no se encuentra en el mismo negativo —es decir, que disponemos de dos negativos, uno del sujeto y otro del entorno—, en primer lugar, en bien del resultado final y de su credibilidad, es necesario que ambos negativos posean una *densidad y contraste muy similares.* Una vez comprobado este punto y que el tamaño, perspectiva, dirección de la luz, etc. del sujeto estén en consonancia con el paisaje, se procederá a obtener grandes ampliaciones de cada tema (por ejemplo treinta por cuarenta).

Cuando se dispone de ellas —preferiblemente en papel mate o semimate—, se recortará con una cuchilla muy fina el sujeto que queremos situar en distinto ambiente al original, procurando que el recorte sea de suma precisión y carezca de rebabas u otras imperfecciones. Posteriormente, se pe-

Mediante una cuchilla con mango, de filo perfecto, se pueden recortar elementos de diversas copias para reunirlos formando un «collage».

(Foto: Rafael Aguilera.)



gará cuidadosamente el motivo recortado sobre la copia positiva obtenida del entorno. Damos por supuesto que el lugar y posición del mismo han sido elegidos con antelación. Cuando el personaje se encuentre perfectamente fijado con adhesivo que admita correcciones de posición, repasaremos con un lápiz blando los bordes del recorte, a fin de disimular al máximo la existencia de los mismos. Ya con el conjunto preparado, procederemos a realizar una *reproducción* para obtener el «collage» definitivo sin rastro aparente de manipulación.

El éxito en la aplicación de esta técnica depende principalmente de que los distintos originales negativos que formen parte del montaje sean todos de la misma *densidad,* y que la *iluminación* de todos y cada uno de ellos sea muy similar. El efecto de *perspectiva* se conservará haciendo las ampliaciones de cada motivo al tamaño que aconseje el entorno general. Para ello es conveniente que el fotógrafo haga un somero dibujo previo del resultado que quiere obtener, con el fin de mantener las *proporciones* de los elementos que intervengan.

Como nota final, indicaremos que todas las copias que se realicen para formar parte del collage, deben reunir las mismas condiciones de exposición, revelado e incluso gradación del papel sobre el cual se van a impresionar.



(Foto: Enrique Cotarelo.)

El método del «sandwich» puede emplearse lo mismo con negativos que con positivos, en blanco y negro o en color, sugiriendo asociaciones visuales cargadas de expresividad.

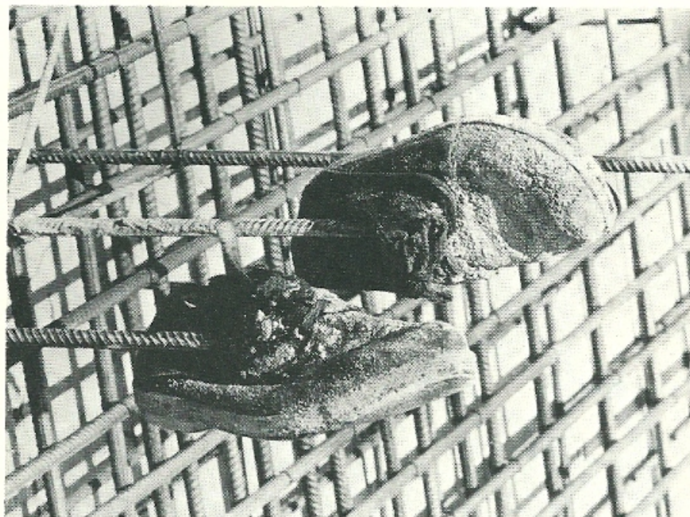
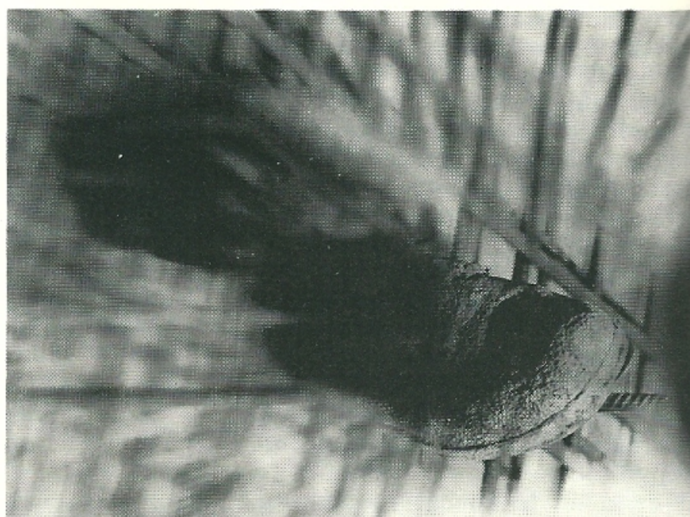
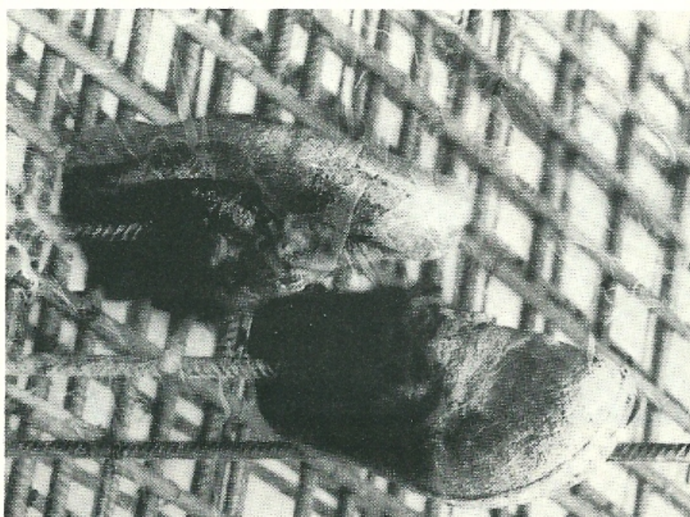
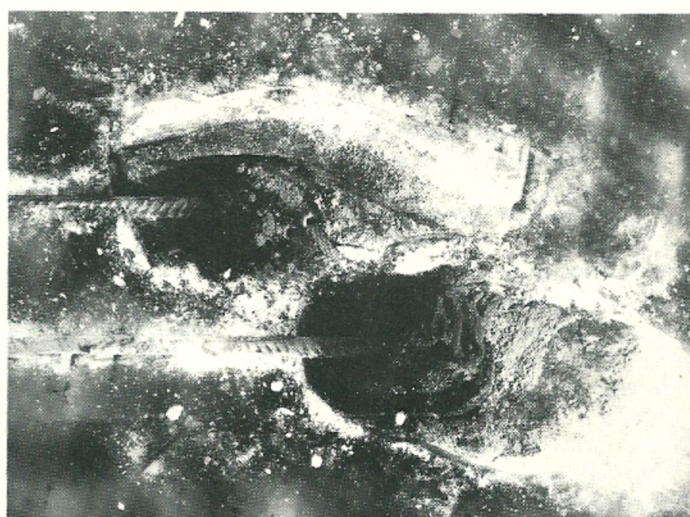
SANDWICHES

EL «sandwich» es la *combinación de dos negativos* —o diapositivas— con el fin de obtener una copia definitiva mezcla de las dos imágenes superpuestas. Los dos negativos a utilizar para la confección del sandwich, deberán ser muy simples, ya que la mezcla de dos imágenes confusas, sería poco clara por la abundancia de elementos (exceso de contenido). Asimismo, es aconsejable que ambos originales sean aproximadamente de la *misma densidad* —como en el caso del «collage»—, a fin de mantener en lo posible una similitud de tonos. Los dos negativos se situarán en la ampliadora de modo que se logre en toda su superficie un contacto perfecto, emulsión contra emulsión. Para evitar errores en esta operación, el portanegativos llevará cristales, de modo que la presión ejercida por éstos sobre los negativos asegure ese *contacto perfecto.* En caso de no tener este tipo de portanegativos se puede usar un marquito de diapositivas rígido, montando en él los negativos de la forma indicada.

La exposición adecuada vendrá a ser la *doble* de la especificada aproximadamente para uno solo de los originales, aunque lo más indicado es partir de cero verificando la exposición correcta por medio de tiras de prueba u otro método familiar para el aficionado.

TRAMAS

EL positivado de una copia se puede, en ciertos casos, realzar con el uso de una *trama* adecuada al tema. Las tramas fotográficas son *negativos* de tomas realizadas a determinadas superficies o texturas que —mediante exposición por la técnica del sandwich junto con el negativo de la imagen a tramar—, dan a la copia definitiva un aspecto nuevo y con distinto significado expresivo, según la trama elegida. Existen en el mercado desde hace tiempo varios tipos estándar de tramas para distintos formatos de película; pero muchas de las existentes son fáciles de realizar también por el mismo fotó-

(Fotos: Pepe Parras.)

He aquí cómo sucesivas alteraciones, a partir de un mismo negativo, pueden conducirnos a resultados en los que el sujeto original adquiere nuevos valores y distinta intencionalidad. Difusiones, tramas y todo tipo de manipulaciones son válidos medios de expresión.

grafo. Una trama de película se puede fabricar fotografiando una superficie rugosa bajo iluminación rasante; otra que de el aspecto de lienzo, fotografiando un tejido como el tul a contraluz, etc. Cuando el aficionado se fabrique sus propias tramas, procurará que los negativos estén ligeramente *subexpuestos* y posteriormente *subrevelados.*

En realidad las tramas que el aficionado puede obtener son casi infinitas, pues corresponden a todas las superficies, efectos, texturas, etc., que pueda imaginar.

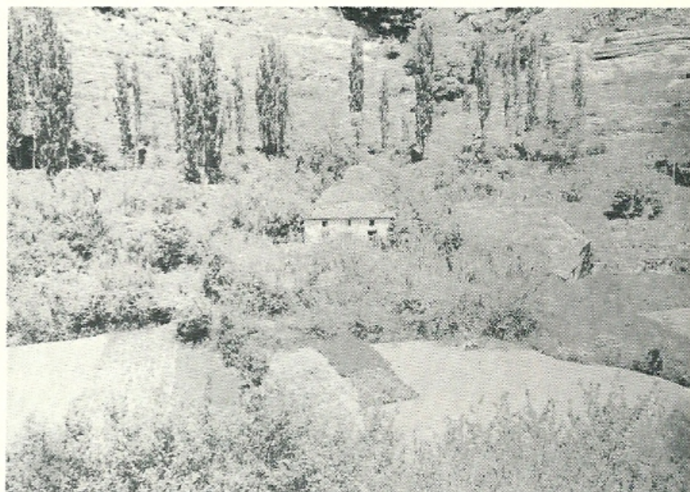
Al igual que en el sandwich, la aplicación de la trama se hará contactando ambos negativos por su zona emulsionada, de forma que el contacto sea perfecto en toda su superficie. Por supuesto, no todas las tramas son apropiadas a cualquier tema; dependerá como siempre del gusto creativo de cada fotógrafo la aplicación adecuada de cada una de ellas a la escena o sujeto original.

VIRAJES Y BLANQUEOS

EL *virador* es un compuesto químico que tiene el poder de *alterar el color original de la copia una vez revelada y positivada,* este procedimiento es fácil de realizar ya que se puede llevar a cabo *a la luz normal.*

Antes de iniciar este proceso debemos decir que el viraje de copias se puede hacer a partir de cualquier tipo de positivo, aunque es preferible que éste contenga preferentemente negros intensos y presente un aspecto contrastado, ya que los viradores tienden por regla general a debilitar y a aclarar la imagen original. El positivado se hará del modo usual, pero teniendo en cuenta que el tratamiento que recibe la copia en el baño revelador afectará al tono y apariencia de la copia virada. Un revelado corto y rápido en subida de tonos, producirá al virar unos tonos débiles y con poco detalle en las sombras. Todo lo contrario sucederá con un revelado lento pero que dentro del tiempo adecuado





(Fotos: Javier Penela.)

El «blanqueo» es un paso casi obligado en todos los procesos de virado, y al principio cuesta trabajo creer que la imagen así esfumada se hará visible de nuevo.

El virado en color sepia se utiliza tradicionalmente para producir un efecto de romántica nostalgia del pasado.

(Foto: Javier Penela.)

haga aparecer blancos y negros intensos con apreciable escala de grises. El fijado deberá ser igualmente muy meticuloso. Un fijado deficiente producido por un fijador agotado o por insuficiencia de tiempo en el baño afectará el resultado del viraje, fomentando la aparición de manchas o diferencias de tono en algunas zonas. Dando por supuesto que todo el proceso de positivado se ha realizado en forma correcta, el lavado de la copia se hará en profundidad, tratando así de que no queden restos de solución que alterarían también de modo apreciable la aplicación del virador.

Una vez efectuadas todas estas operaciones, procederemos al preparado de los útiles con que realizar el viraje. Dispondremos de unos *guantes de goma* y una *superficie lisa y limpia,* como puede ser un cristal del tamaño de la copia o el fondo de una cubeta. Cualquier superficie —siempre y cuando no sea metálica—, es válida para esta operación. El uso de guantes es necesario ya que los productos químicos que vamos a tratar son tóxicos y pueden producir alteraciones en la piel. La aplicación de los líquidos se hará mediante una almohadilla o «muñequilla», con lo cual, las cantidades de solución que se han de preparar serán mínimas.

Dentro del proceso de viraje, existe una primera fase muy importante conocida con el nombre de *proceso de blanqueo.*

El proceso de blanqueo hace que



(Foto: Rafael Aguilera.)

Esta foto, tomada con filtro rojo sobre película de color, muestra cómo son los tonos claros de la imagen, quiénes han sido teñidos, en tanto que si hubiéramos virado químicamente la imagen, el rojo habría sustituido a los tonos oscuros.

la imagen obtenida en la copia se debilite en mayor o menor grado, e incluso que llegue a desaparecer totalmente. En el primero de los casos se utiliza una solución de ferricianuro —también conocido como *reductor Farmer*—, producto químico muy empleado cuando se desea reducir la densidad de las bajas luces (sombras) en un original.

En el segundo caso, la solución a aplicar es de *yodo*, y constituye el verdadero blanqueo de un proceso de viraje.

Cuando la copia ha sido convenientemente lavada se escurre sobre la superficie limpia y lisa elegida para este fin y, mediante una esponja o paño seco y limpio, se elimina todo rastro de agua. A continuación, y con la almohadilla de algodón empapada en blanqueador, aplicaremos éste por igual en toda la copia. Se observará cómo la imagen empieza a desvanecerse paulatinamente, comenzando por las zonas más débilmente impresionadas, hasta acabar con las altas luces. Cuando la copia no presenta nada más que un leve rastro de la imagen original, se lava en profundidad durante unos minutos, haciendo lo mismo con la superficie de trabajo que la sustentaba. De nuevo se sitúa la copia en el cristal o fondo de la cubeta y —después de haberla escurrido—, se aplica el virador con una nueva almohadilla. La aplicación del virador se realizará rápidamente y procurando extender el líquido por igual a lo largo y ancho de la superficie de la copia, con el fin de evitar la aparición de manchas. Finalmente se lava de nuevo la copia y posteriormente se seca.

Existen en el mercado gran diversidad de preparados viradores. El más usual es el *virador sepia*, que produce en la copia tonos similares a los de una foto antigua decolorada por el paso del tiempo. Algunos de estos viradores son de aplicación directa, pero la mayor parte necesitan del blanqueo previo e incluso de un baño estabilizador y segundo blanqueador. La aplicación del viraje se puede efectuar en cubeta, es decir, por *inmersión* de la copia en una solución de viraje; sin embargo aconsejamos su utilización por medio de la almohadilla, ya que de este modo el aficionado prepara cantidades mínimas de solución de trabajo, permitiendo esta economía efectuar diversas pruebas anteriores a la aplicación definitiva.

Algunas marcas suministran los viradores en «kits» que permiten la obtención de varios colores: cian, magenta, amarillo, rojo, verde y azul. Sin embargo, estos kits no nos impiden intentar la experimentación personal de modo que, mezclando productos y alterando las proporciones indicadas en el folleto de instrucciones se pueden conseguir tonos intermedios o saturar al máximo el original.

Al igual que con los reveladores, las soluciones de viraje se ven modificadas por la dilución del baño base y por su temperatura, de este modo al variar una de las condiciones se pueden obtener distintos resultados. En cualquiera de los casos, trabajando con almohadilla aconsejamos la realización de pruebas antes de intentar la aplicación en la copia definitiva.

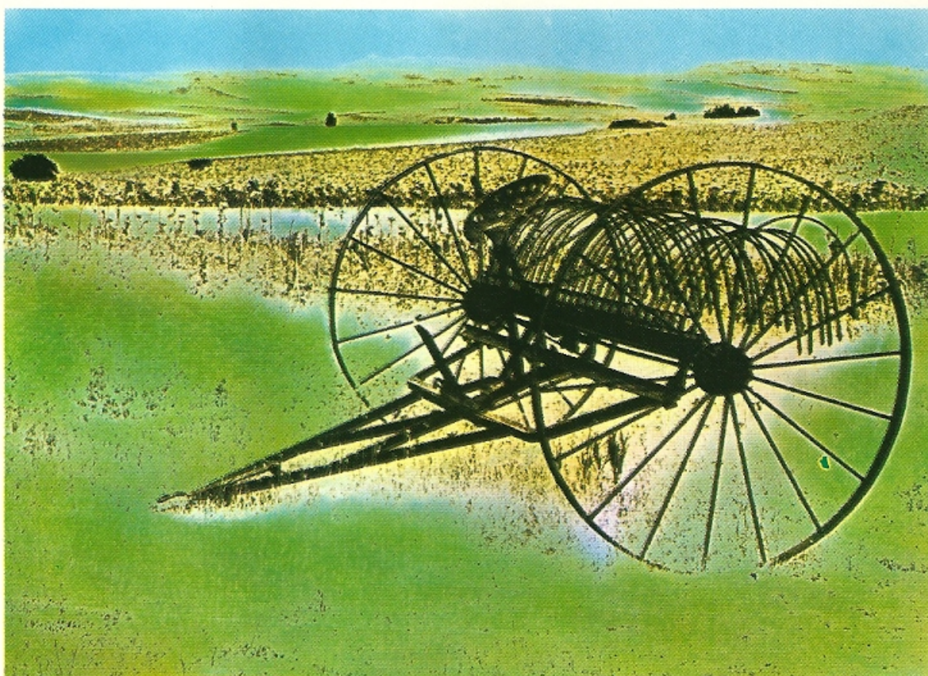
VIRADO PARCIAL

UNA variante del virado de copias lo constituye el virado parcial o *por zonas*. A veces resulta muy indicado el coloreado con distintos tonos en una misma copia; y a decir verdad no es complicado, pero la técnica debe ser minuciosa. Al igual que el revelado parcial, la aplicación del blanqueo —en este caso mediante un pincel—, se hará con sumo cuidado. Se trata de evitar por todos los medios que el blanqueador afecte a aquéllas zonas que no se desea virar, ya que como hemos visto se produciría la desaparición de la imagen.

El modo de operar es el mismo que en el viraje total de la copia, cambiando únicamente las dos almohadillas por dos pinceles a fin de que la aplicación de los baños llegue única y exclusivamente a las zonas por nosotros elegidas. De más efecto es el *coloreado* de las copias por viradores en distintos tonos. En esta técnica utilizaremos dos copias iniciales en blanco y negro, una la usaremos como guía —secándola para ello después del lavado—, y otra para el coloreado por zonas. Aquí el proceso de

blanqueo se puede efectuar mediante inmersión (en caso de que se vaya a colorear toda la copia) o con almohadilla, indistintamente. Para la aplicación del viraje usaremos *un pincel por cada color* que se vaya a introducir, ya que en caso contrario se producirían alteraciones en las soluciones, con la subsiguiente aparición de manchas y otras imperfecciones.

Cada vez que se finaliza una aplicación de viraje es necesario *secar* la zona coloreada, evitando que los restos de la solución viradora que hayan podido quedar en ella escurran afectando a otros detalles, y produciendo, por tanto, ráfagas de coloración indeseable. Los efectos que se pueden conseguir con este sistema son múltiples y de muy variado carácter, ya que *en una misma copia podemos introducir una gran variedad de colores y tonos,* conservando incluso en algunas ocasiones zonas con sus tonos de blancos, negros o grises originales.

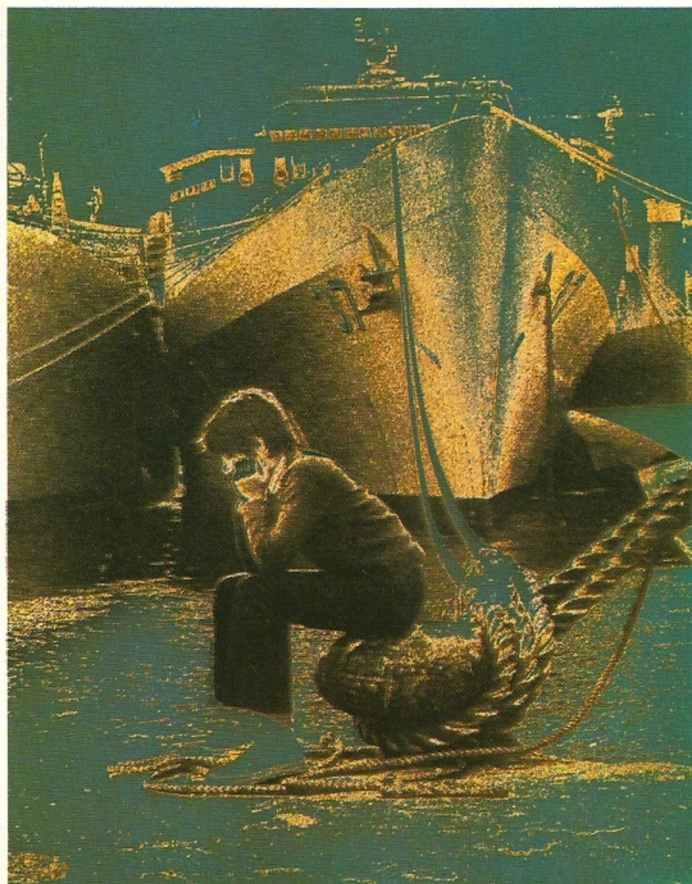


(Foto: Enric de Santos.)

Mediante el tratamiento a base de productos químicos Colorvir se pueden colorear las copias de blanco y negro.

Los efectos Colorvir son semejantes a los procesos de virado parcial ya mencionados, y su combinación ha de ser cuidadosamente planificada y ensayada antes de trabajar sobre la copia definitiva.

(Fotos: Enric de Santos.)









(Fotos: Enric de Santos.)

Variando el tiempo de inmersión de las copias en los diferentes baños de Colorvir se pueden obtener una gran variedad de tonos dentro de un mismo color. En las fotos aquí reproducidas los productos químicos (policromías) se han utilizado para teñir las zonas blancas y claras de las imágenes.

SEPARACION DE TONOS

La separación de tonos es un proceso mediante el cual podemos transformar un original de *tonos contínuos* (de densidades variables en forma degradada) en otro con *tonos planos* (a base de zonas con densidad uniforme). Esto quiere decir que si un negativo posee una determinada escala tonal de blanco a negro, con una amplia gama de grises *degradados,* en la separación de tonos o *«posterización»* le convertiremos en otro en el que aparezcan blanco, negro y dos o tres tonos de grises *planos* a lo sumo. Para que este efecto se haga patente es adecuado partir de un negativo de gran formato, ya que todas las operaciones se realizarán *por contacto,* sin necesidad de recurrir a ampliaciones excesivas del negativo original. Para ello realizaremos en primer lugar un contacto del negativo original con material del tono continuo, y de él un negativo duplicado por contacto sobre material «lith» procurando conscientemente que éste quede *subexpuesto.* Seguidamente se hará un segundo contacto —siempre partiendo del original—, *correctamente expuesto* y finalmente, un tercero *sobre-expuesto.* Subrevelando ligeramente obtendremos tres placas negativas, la primera de las cuales presenta densidad solo en las zonas correspondientes a las altas luces del sujeto, la segunda mezcla medias y altas luces en una zona de densidad uniforme, y la tercera reúne en una densidad común todas las zonas del sujeto excepto las más oscuras.

Finalmente se superponen «en sandwich» los tres negativos exactamente; es decir, haciendo coincidir las imágenes en su contorno. Para que este ajuste sea *exacto* es aconsejable practicar antes de la exposición de cada placa unas *marcas* en forma de *perforaciones* (se pueden hacer fácilmente por medio de una aguja) suponiendo que la prensa de contacto no se ha variado de posición. Con los tres duplicados superpuestos se efectua la ampliación *sobre papel normal* que, una vez revelada, nos presenta el positivo definitivo con la separación de tonos terminada.

Existen otros métodos para realizar la separación de tonos en el negativo original mediante tratamientos posteriores a su revelado, con lo cual se puede controlar la aparición por separado de altas y bajas luces; sin embargo, el control de la aparición de tonos grises con estos métodos es mucho más restringido que con el antes mencionado.

RETICULACION

LA *reticulación* se provoca voluntariamente en algunas ocasiones con el fin de dar una *apariencia de tramado al negativo original.* Tiene este método la gran ventaja de que cuando se quiere tramar la copia definitiva se debe recurrir a tramas prefabricadas o surtidas por los comercios especializados, sin embargo con este sistema, la reticulación se produce ya *en el negativo original.* El efecto se produce cuando un negativo —que ha sido revelado normalmente en una solución reveladora a temperatura no superior a los 15 grados—, se le sumerje en un baño fijador preparado a alta temperatura, por ejemplo a 35 ó 38 grados. Debe tenerse cuidado en el control de temperaturas ya que, aunque las películas sensibles vienen preparadas en la actualidad para evitar que la emulsión estalle por un brusco cambio de temperatura, el hecho de sumergir un negativo en una solución con temperatura superior a los 40 grados puede producir el desprendimiento total o parcial de la gelatina con respecto al soporte. El lavado deberá hacerse con el acostumbrado baño de agua contínuo, procurando que éste no sobrepase la temperatura de 20 grados.

MONTAJE Y PRESENTACION DE COPIAS

EL fotógrafo o el aficionado no se deben conformar con la obtención de una buena copia final, sino que además deberán procurar que su *presentación* vaya de



(Foto: Javier Penela.)

La «reticulación» química es un proceso incierto que puede ser perfectamente simulado mediante tramas especiales.



(Foto: Rafael Aguilera.)

El montaje de las fotografías es un proceso generalmente necesario cuando se propone exhibir públicamente determinadas copias o cuando han de ser enviadas por correo.

acuerdo con la calidad de los resultados; para ello daremos unas normas que, aun siendo sencillas de seguir, realzarán los trabajos en gran medida.

Existen varios métodos para el montaje de positivos, siendo unos más engorrosos que otros pero todos de gran efectividad. Ante todo se elegirá adecuadamente el *soporte* del montaje, de acuerdo con el tema que la copia nos presente.

En las tiendas especializadas en dibujo y demás útiles empleados en el montaje de originales para imprenta, existen a disposición del cliente cartulinas que por su grosor y rigidez son muy indicadas para el caso. Diversas firmas especializadas en la fabricación de adhesivos tienen en sus catálogos algún tipo destinado a usos fotográficos. Normalmente estos adhesivos son para uso en seco y por contacto, presentados en forma de spray. Este tipo de productos son indicados para montajes no definitivos, ya que tanto en el momento de su aplicación como posteriormente *permiten el despegue* de la copia en caso de error; la desventaja que algunos de ellos ofrecen, es que, con el paso del tiempo, las superficies adheridas tienden a veces a despegarse por los cambios de temperatura, produciendo burbujas y abultamientos. Otro sistema de pegado en seco es la aplicación, entre copia y soporte de una fina lámina de laca, introduciendo luego el conjunto en una plancha o prensa de secado que —mediante una temperatura de alrededor de los 90 grados—, garantiza una perfecta adhesión de las superficies. Este sistema no es el más usual ni versatil, ya que su utilización depende de la posibilidad de encontrar en el comercio dichas planchas de laca, y sobre todo que el tamaño de la prensa de montaje limita este a unos formatos máximos determinados. Sin embargo los cartones anteriormente mencionados se suministran en formatos de hasta 100 × 70 cm., con lo cual —y disponiendo de adhesivo en abundancia—, el montaje abarca todos los formatos de copias estandarizados en fotografía.

Para iniciar el montaje de una copia necesitaremos entonces los siguientes materiales y utensilios: *cartulina* gruesa, una *regla* metálica, una *cuchilla* fina con soporte de mango, un bote de *pegamento* viscoso por contacto, una *brocha* plana de no excesivo grosor y un *paño* limpio.

Situaremos la cartulina sobre una superficie lisa y dura y marcaremos en ella a título orientativo el formato de la copia que se va a montar; mediante la brocha extenderemos el pegamento sobre la cartulina de modo uniforme y formando una finísima capa. Es importante que cada aplicación no arrastre gran cantidad de pegamento, ya que en ese caso se podrían producir grumos que se traducirían en abultamientos en la copia. Posteriormente se procederá a hacer la misma operación con la copia fotografica y se dejarán secar ambas superficies unos minutos. La unión de ambas caras se hará presionando con ayuda del paño limpio o un rodillo, empezando por uno de los márgenes que previamente haremos coincidir con las marcas orientativas. A medida que la copia se va pegando al soporte se irá pasando el paño, ejerciendo sobre él cierta presión con el fin de evitar la aparición de posibles burbujas. Una vez acabada esta operación se repasará toda la superficie de nuevo con el paño, comprobando la perfecta unión de las dos caras tanto en el centro de las mismas como sobre todo en los bordes; a continuación, con ayuda de la regla metálica y la cuchilla cortaremos la cartulina sobrante, dejando la copia perfectamente montada y recortada por los bordes.

En otros casos, quizá interese dejar un margen de cartón alrededor del original, para lo cual —con ayuda de la regla y un lápiz—, dejaremos exactamente la misma anchura de ***«passe-partout»*** en los cuatro márgenes de la copia. En cualquiera de los casos, se puede perfeccionar la presentación trazando en el passe-partout una línea, blanca o negra (dependiendo del color base del cartón) con la ayuda de un rotulador fino o un tiralíneas y tinta china. La inclusión de este pequeño detalle da una mayor finura y delicadeza al montaje. En caso de que las copias montadas se vayan a mostrar en distintos sitios —y, por tanto, se haga necesario su *transporte*—, se proveerá al montaje de una «camisa» o cubierta de papel translúcido que se pegará al borde superior de la parte de atrás del cartón, mediante cinta adhesiva. Con este último detalle de montaje se evitará que el constante roce de unas copias contra otras elimine el brillo natural de éstas al mismo tiempo que las preserva del polvo, huellas de dedos y salpicaduras imprevisibles.

ILUMINACION ARTIFICIAL

LA LUZ «CONTINUA»

HEMOS dicho anteriormente que la iluminación mediante lámparas de destello —flashes— era un recurso típicamente fotográfico, pero ello no quiere decir en absoluto que sea esa la única forma posible de iluminación fotográfica. Muchos aficionados y profesionales sienten la necesidad de *ver* el efecto conseguido por la iluminación sobre un determinado sujeto, previamente al disparo de la foto; y ello sólo es posible si se utiliza una *fuente luminosa de tipo continuo* en lugar de las anteriormente mencionadas lámparas de descarga instantánea. Tal vez el trabajo de iluminación sea así más lento que si empleásemos los socorridos flashes electrónicos, pero también ganaremos en calidad al poder afinar mediante inspección visual los mínimos detalles de una iluminación compleja a base de varios puntos de luz; cosa imposible de asegurar trabajando con flashes, salvo en el caso de utilizar pesados y costosos equipos profesionales de estudio totalmente fuera del alcance de un aficionado medio.

Iluminando con fuentes de luz continua, el aficionado puede sentir el placer especial de «construir» un determinado tipo de iluminación alrededor del sujeto, y comprobar cómo las variaciones en el *ángulo,*

Un sol en miniatura, encerrado en una ampolla de vidrio. El milagro de las lámparas incandescentes supuso una revolución técnica y social a la que estamos ya acostumbrados, pero la vida sin ellas nos resultaría en la actualidad llena de enormes dificultades.

(Foto: Alfonso Trulls.)



intensidad y *calidad* de las luminarias empleadas altera radicalmente el aspecto final del mismo. De este modo puede permitirse más fácilmente todo tipo de investigaciones y especulaciones creativas, que el empleo incierto de una iluminación mediante flashes hace imposible controlar de forma segura.

Eliminando este factor de incertidumbre, el fotógrafo puede ahora concentrarse más eficazmente en la búsqueda de nuevos efectos de iluminación originales, que trabajando con flash se suelen reducir a media docena de esquemas comprobados y utilizados de forma abusiva.

Sabemos que la *luz* no es sino un caso particular de entre el complejo mundo de las radiaciones electromagnéticas, y que se caracteriza por estimular nuestros órganos de visión; pero la luz puede proceder de una fuente de *luz natural* (el sol, un rayo, el fuego, sustancias fosforescentes, etc.) o de una fuente de *luz artificial* creada por el hombre (antorchas, faroles de gas o petróleo, lámparas de destello, lámparas incandescentes, tubos de descarga fluorescentes, etc.); y de éstas nos interesan particularmente las *lámparas incandescentes eléctricas,* pues son las que emplearemos en nuestros propósitos de iluminación fotográfica.

Dado que las radiaciones electromagnéticas son un fenómeno de tipo vibratorio, bastará someter un material determinado a un régimen de vibraciones suficiente como para alcanzar la *frecuencia* de las ondas luminosas, de modo que el material desprenderá luz. Esta es en síntesis y expuesta de forma muy somera la teoría en que se basan las lámparas incandescentes que todos empleamos actualmente en el alumbrado de nuestro hogares, y que debemos a la tozudez de Thomas A. Edison. El genial inventor tuvo en efecto que probar cientos de sustancias hasta dar con una capaz de aguantar las fuertes temperaturas que ha de soportar un filamento de bombilla, con una duración razonable que justificase la rentabilidad del nuevo sistema de iluminación; pero finalmente —en 1878— consiguió el primer prototipo eficaz de las lámparas incandescentes que han revolucionado las costumbres sociales desde entonces hasta nuestros días.



(Foto: Rafael Aguilera.)

La combustión, única fuente de iluminación hasta hace menos de un siglo. Imposible considerarla de utilidad para efectuar fotografías.

Haciendo pasar una corriente eléctrica a través de un filamento de *tungsteno* encerrado en una ampolla de cristal rellena de un gas inerte, las moléculas del tungsteno sufren alteraciones que provocan el movimiento de sus electrones, lo cual hace que se desprenda calor (efecto Joule). El choque cada vez más repetido de los electrones con los núcleos metálicos, aumenta la frecuencia de vibración hasta llegar a alcanzar la zona de las longitudes de onda visibles, produciéndose así la *emisión de luz.* El gas inerte impide la rápida oxidación del filamento de tungsteno que de otro modo se calentaría excesivamente fundiéndose en unos segundos, con lo que se consigue mantener el filamento en combustión continua y controlada por un período de tiempo que puede llegar a cientos de horas, constituyendo así una eficaz fuente de luz continua; aunque desgraciadamente también se produce gran cantidad de *calor,* única desventaja de estas lámparas.

Thomas Alva Edison, el inventor de la lámpara eléctrica de incandescencia.

(Foto: Archivo «Cinema 2002».)



TEORIAS SOBRE LA LUZ

EL nexo entre el ojo humano y lo que éste ve, es la *LUZ*. La luz es una forma de *energía* que puede convertirse de manera natural o artificial en otras formas de energía; como por ejemplo en calor, electricidad o energía química. Precisamente su efecto *fotoquímico* es el principio en el que se basa la formación de la imagen foto-cinematográfica.

La naturaleza de la luz constituye uno de los misterios fundamentales no desentrañados aún por el hombre; permanece como un reto o una atracción de la que no podemos evadirnos.

Para explicar la naturaleza de la luz, *Newton* desarrolló la *teoría corpuscular,* que la supone formada por un conjunto de *partículas* que se propagan en línea recta a partir de la fuente luminosa que las origina. Por medio de esta teoría Newton explicaba la *propagación rectilínea* y la *reflexión* de la

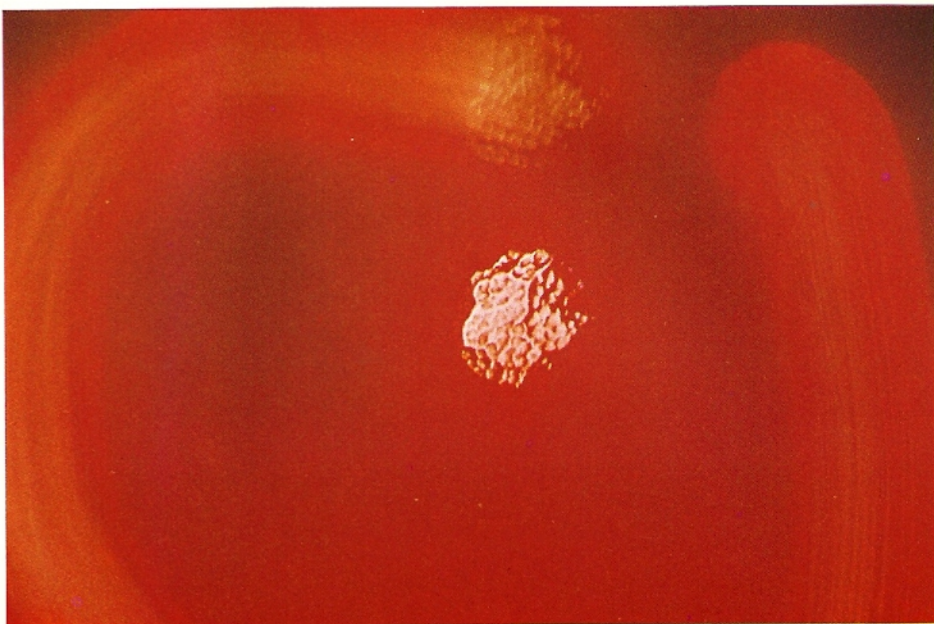
luz. Posteriormente, el astrónomo holandés *Huygens* expuso la *teoría ondulatoria,* que consideraba a la luz como un *movimiento ondulatorio,* existiendo así en un instante dado, zonas en las que las *partículas del medio* en el que se produce la propagación están sometidas a una gran presión, y zonas vecinas a éstas en las que la presión es menor. Con esta teoría se lograban explicar las leyes de la *reflexión* y de la *refracción;* pero Huygens invalidaba en parte su teoría al suponer la presencia del «éter»; medio ideal que necesitaba la luz para propagarse, y que debería existir hasta en el «vacío».

Más adelante *Maxwell,* con su *teoría electromagnética* de la luz, asimilaba los rayos luminosos a *ondas electromagnéticas,* y luego se vuelve con *Planck* en cierto modo a las ideas de Newton, con su *teoría de los cuantos;* según ella, los intercambios de energía que tienen lugar entre la luz y la materia sólo pueden producirse por cantidades finitas, los *fotones* o átomos de luz.

Se llega por fin al momento actual, en el que coexisten dos teorías opuestas, siendo imposible explicar con cada una por separado todos los fenómenos luminosos; pero por la conjunción de ambas se admite que la luz está formada por *fotones* en lo referente a su interacción con la materia, y por *ondas* electromagnéticas en cuanto a su propagación.

Cuando la luz se propaga en un medio más denso que el vacío, lo hace a una velocidad más lenta que en él. Dentro de un mismo medio su *forma de propagación* es en línea recta (salvo que se consideren distancias de magnitud astronómica), por lo que los *rayos* de luz —que pueden definirse como un haz luminoso de ángulo cero— se representan gráficamente por sus *trayectorias rectilíneas.*

Al incidir sobre un medio diferente al que se encuentra, la luz puede ser: *reflejada,* cuando vuelve nuevamente al medio en el que se encontraba inicialmente; *transmitida,* en el caso en que penetre en el nuevo medio donde se propaga, siguiendo ciertas leyes; o *absorbida* por el nuevo medio, que la convierte en otra forma de energía como, por ejemplo, el calor.



(Foto: Juan Rives Pérez.)

Gracias a la emulsión fotográfica, la luz queda atrapada para siempre en pequeños recuadros, que son como fragmentos congelados del fluir del tiempo.

Reflexión. Según el tipo de superficie sobre la cual incida la luz, la reflexión puede ser también *especular* o *difusa.* Cuando se trata de un espejo irregular se obtiene una *reflexión especular,* que es la que producen en mayor o menor grado todas las superficies pulidas. En este tipo de reflexión —como existe muy poca absorción por parte de la superficie— las características del rayo reflejado son prácticamente las mismas que las del rayo incidente; un *espejo* (la más eficiente superficie reflectante) refleja la luz tal como la recibe, sufriendo muy pocas variaciones tanto de luminosidad como de color. En estos casos, el rayo incidente forma con la *normal* (línea perpendicular a la superficie en el punto de incidencia) un *ángulo de incidencia* que es siempre igual al *ángulo de reflexión* (el formado por el rayo reflejado con la normal), encontrándose el rayo incidente, la normal y el rayo reflejado, todos en un mismo plano.

Cuando se produce una *reflexión difusa,* es porque las irregularidades de la superficie son grandes comparadas con la longitud de onda del rayo incidente, y éste se fracciona y refleja en todas las direcciones por igual; aunque en general hay siempre mayor cantidad de luz reflejada en la dirección que seguiría la reflexión especular.

Al contrario de un espejo, un reflector difuso —como es el caso de una pared blanca— absorbe mucha luminosidad.

El tipo de reflexión que producen la mayoría de las superficies es *mixto:* en parte especular y en parte difusa. En este caso la luz reflejada de manera difusa es coloreada (del color de la superficie), y se mezcla con la luz blanca procedente de la reflexión directa. Como resultado de esto, el color de la superficie aparece blanquecino, o sea, poco saturado.

En fotografía las superficies reflectantes se utilizan en los dispositivos para iluminar, enviando sobre el sujeto los rayos emitidos en todas direcciones por la fuente luminosa. Según el tipo de superficie empleada, la iluminación obtenida será *direccional, difusa,* o *mixta.* Por ejemplo, frecuentemente se utiliza un sencillo accesorio llamado *pantalla* para contrarrestar la excesiva direccionalidad de una fuente luminosa, dirigiendo, por ejemplo, los rayos del sol a las zonas que éste deja en sombra, para disminuir así el aspecto excesivamente contrastado del sujeto. Pero principalmente hay que considerar las superficies reflectantes situadas *tras la lámpara* de ciertos *«focos»* o proyectores de iluminación, y que diferencian perfectamente el tipo de luz que éstos proporcionan.

Transmisión. Un rayo de luz que penetra desde el aire en un cristal,



(Foto: E. Cotarelo.)

Por medio de la iluminación se «modelan» los relieves del sujeto y se evidencia su plasticidad, de tal forma que olvidamos el hecho de que lo estamos viendo reproducido en sólo dos dimensiones.

si es *perpendicular* a la superficie de éste continuará su trayectoria en línea recta (aunque a menor velocidad), pero en el caso en que incida de manera *oblicua* se producirá una *refracción* (desviación) del mismo, acercándose hacia la normal. El rayo de luz se desviará más o menos según el *índice de refracción* del nuevo medio en el que penetre; este índice será más alto cuanto más disminuya la velocidad.

El índice de refracción del aire con respecto al del vacío (1) es de 1,003, del agua 1,33, del diamante 2,47 y del vidrio entre 1,5 y 2,0 aproximadamente, considerando los distintos tipos de vidrio que se utilizan en la construcción de objetivos. Si un rayo de luz pasa de un medio cuyo índice de refracción es alto a otro con índice inferior, se alejará de la normal. Si un haz de luz incide oblicuamente sobre la superficie de un medio transparente (agua, cristal), la mayor parte de los rayos se refractan penetrando en él, pero siempre hay una parte que se refleja.

Cuando la luz blanca atraviesa un prisma, se refracta en cada una de las superficies aire-vidrio mostrando el *espectro cromático,* pudiéndose comprobar que los rayos rojos se han refractado menos que los azules y que los violetas, ya que estos últimos se encuentran más próximos a la base del prisma. Esto sucede porque el índice de refracción varía también según la longitud de onda del rayo incidente. Esta propiedad del vidrio de desviar los rayos en distinto ángulo según su color, se conoce como *dispersión.*

Absorción. La energía luminosa que incide sobre una superficie determinada y que no es reflejada ni transmitida, es *absorbida.* En el caso en que la superficie absorba de la luz incidente (blanca) la totalidad de sus radiaciones, la superficie se verá negra; si las absorbe parcialmente pero por partes iguales, se verá gris; si las absorbe de manera desigual se verá coloreada; y según sean las radiaciones reflejadas se tendrá la sensación del color correspondiente. Por lo tanto, un objeto se verá rojo si refleja las radiaciones rojas y absorbe las procedentes de las zonas azul y verde del espectro; por la misma razón, si se ilumina un objeto de color rojo con luz verde o azul, se verá negro.

El *índice de reflexión* (factor de reflexión o *reflectancia)* de una superficie se define como la relación entre la luz reflejada y la luz incidente correspondiente, expresado como porcentaje o en valores decimales. Así, una superficie que absorbe sólo una pequeña cantidad de la luz incidente, se dice que tiene un alto *índice de reflexión.*

CANDELAS, CUADRADOS, COSENOS Y ALGO MAS

La unidad de energía (eléctrica, luminosa, etc.) utilizada es el *watt* (o vatio) = W. Pero es difícil establecer una relación que indique directamente la cantidad de luz que proporciona un vatio de energía, ya que su *rendimiento luminoso* está en función de las características de las bombillas y de sus métodos de fabricación.

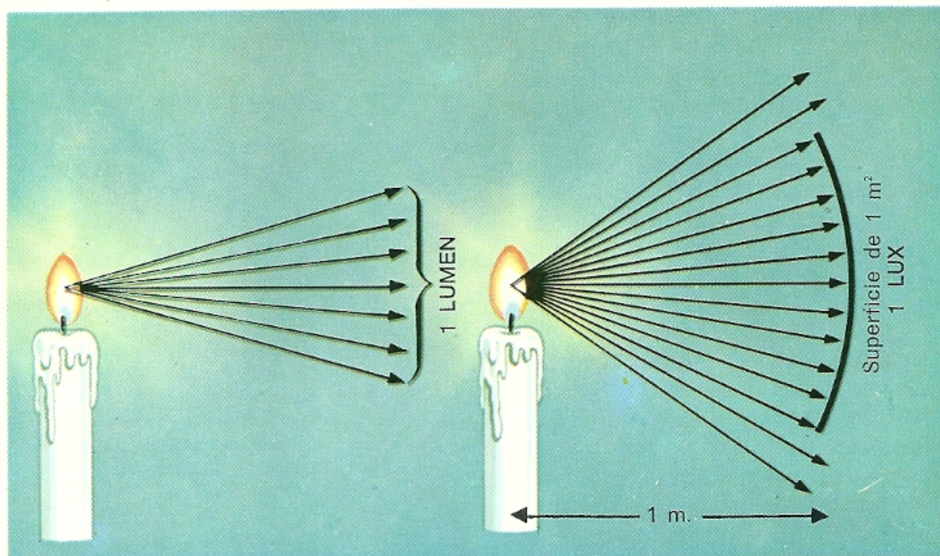
La *candela* es la unidad de medida de la *Intensidad luminosa* de una fuente *en una dirección.* Se ha de-

1 vatio = 1 julio/seg. = 10^4 ergios/seg.
1 lux = 0,09 footcandles 1 footcandle = 10,764 lux

terminado su valor por medio de acuerdos internacionales, pero en términos prácticos puede decirse que es muy similar al de una vela corriente. El *Flujo luminoso* total irradiado *en todas direcciones* por una fuente luminosa cuya intensidad sea de una candela, se llama *lumen.* Las bombillas que habitualmente se utilizan en foto-cinematografía traen a veces indicado —conjuntamente con el número de vatios absorbidos y el voltaje de funcionamiento— su flujo en lúmenes.

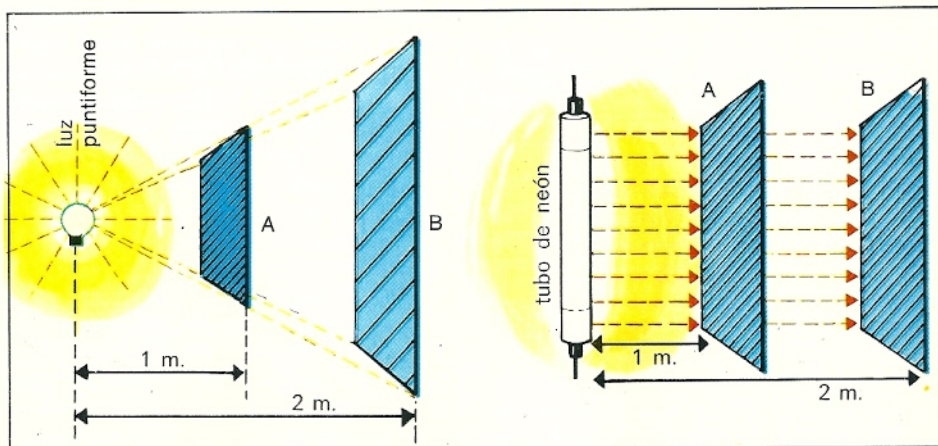
A medida que nos alejamos de la fuente de luz la intensidad luminosa se hace cada vez más pequeña, por ello se hace necesaria otra unidad de medida que defina el grado de «iluminación» recibido por un cuerpo, en relación a la potencia luminosa de la fuente y a la distancia a la que se encuentra. Esta unidad de medida es el *lux,* que se define como *la iluminación producida por una fuente con intensidad de una candela sobre una superficie distante un metro* (en el punto en que incide el rayo perpendicular a la misma). La medida inglesa correspondiente al lux es el *foot-candle* o candela-pie. Un «foot-candle» equivale a 10,764 lux, y es la unidad empleada casi universalmente en cinematografía profesional, ya que muchos fotómetros tienen sus escalas en estos valores.

En este punto, es preciso hacer una consideración muy importante. La misma *intensidad* luminosa de, por ejemplo, una candela, puede ser producida bien por una fuente que tenga una superficie pequeña (fuente puntiforme), ya por una fuente que tenga una superficie mucho más amplia de emisión (pantallas de grandes dimensiones, tubos fluorescentes, etc.). Sucede que al observar la fuente luminosa puntiforme, ésta parecerá mucho más *brillante* que la segunda, en la que la misma intensidad está repartida sobre una superficie más amplia; y al captar ambas desde la misma distancia, toda la energía luminosa de la primera estará concentrada en un pequeño espacio sobre la emulsión; por esta razón cada punto luminoso de ella producirá una mayor reacción de sus componentes sensibles que la que puede producir la otra, cuya energía luminosa está repartida sobre una superficie mayor de película. De modo que ambas fuentes luminosas, aun teniendo la misma intensidad, poseen diferente *Brillo.* Es fundamental tener presente con respecto a las fuentes luminosas y el sujeto que éstas iluminan (el cual al ser iluminado, brilla a su vez convirtiéndose así en una fuente luminosa secundaria), que lo importante para determinar la exposición es la distancia *fuente luminosa-sujeto,* puesto que las variaciones de la distancia *cámara-sujeto* sólo cambiarán en la imagen el *tamaño* del sujeto iluminado —o sea, la proporción de imagen que ocupará éste y por lo tanto su «brillo» *(Luminancia),* que a su vez se ve compensado por su mayor o menor alejamiento—, pero *no afectan para nada a la iluminación que recibe el sujeto* de la fuente luminosa, que sigue siendo la misma y *que es la que determinará el diafragma a utilizar.* La unidad de medida de la luminancia es la *candela por m*^{2} (y su



En estos dos esquemas está representado gráficamente el concepto que define las unidades de medida del lumen, *en el dibujo de la izquierda, y del* lux, *a la derecha.*

La ley del inverso de los cuadrados en la práctica.
Primer caso: Fuente luminosa puntual. La iluminación en «B» es la cuarta parte que la recibida en «A».
Segundo caso: Fuente luminosa lineal o de gran superficie. La iluminación en «B» es la mitad que la recibida en «A».



versión inglesa, la candela por pie cuadrado o «candle per square foot») que equivale al *brillo producido por una fuente luminosa con intensidad de una candela, y cuya superficie de emisión es de un metro cuadrado.*

Hasta ahora se ha hablado de medidas de la intensidad luminosa emitida por la fuente, pero también se puede medir la cantidad de luz (Iluminación) que recibe de ella una superficie: la cual está en función de una serie de factores tales como la intensidad luminosa de la fuente, el sistema óptico concentrador que ésta emplee, la distancia entre la superficie y la fuente, la absorción del medio que la luz debe atravesar, y finalmente el *ángulo de incidencia* del haz luminoso con la normal a la superficie en el punto de incidencia.

Como sabemos, los rayos que salen de un punto luminoso irradian en línea recta en todas las direcciones; por tanto, si consideramos un haz de rayos que sale de este punto (como se ve en los esquemas que acompañan al texto) vemos que, según el haz luminoso se aleja de la fuente que lo ha producido, los rayos se abren en abanico, haciéndose cada vez más *divergentes* entre sí.

A medida que la distancia entre el sujeto y la fuente *aumenta,* la *Iluminación* que éste recibe *disminuye;* estudiando la geometría de los factores en juego, se deduce que la *iluminación que llega a un sujeto desde una fuente luminosa puntual disminuye en razón inversa al cuadrado de la distancia que los separa.* Así, por ejemplo, si la fuente luminosa está situada a 2 m. del sujeto, la iluminación recibida por él es (2^2) *cuatro* veces menos que cuando está situada a un metro; y si lo está a 3 m., *nueve* veces menor (3^2).

De ello se deduce que el mismo cono de luz que a una distancia dada ilumina, supongamos, una superficie de un metro cuadrado, a una distancia doble iluminará una superficie cuatro veces mayor, y, por lo tanto, cada punto de esta superficie estará iluminado con una intensidad cuatro veces menor.

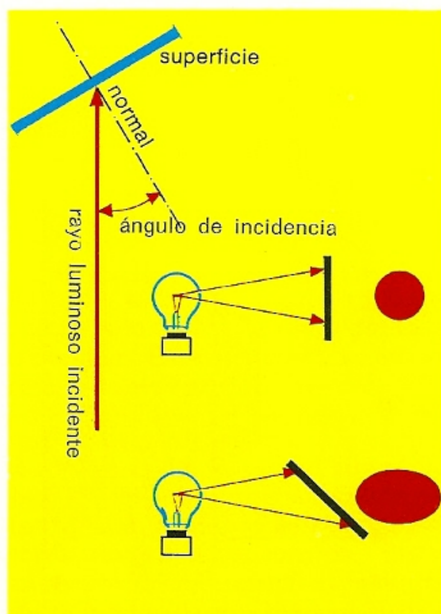
De aquí la *«regla del inverso del cuadrado de la distancia»;* pero si la fuente luminosa es muy grande (como, por ejemplo, la constituida por un panel luminoso) irradiará rayos de luz preferentemente paralelos (como los producidos por un «spot» o reflector de luz dirigida), que, prosiguiendo en su dirección, siempre paralelos, iluminarán más o menos con la misma intensidad dos superficies colocadas a una dada distancia la una de la otra. En este caso, la regla del cuadrado de la distancia pierde su validez y en la práctica se aplica otra que dice que para una distancia *doble,* la intensidad luminosa se reduce a la *mitad.*



(Foto: E. Cotarelo.)

La iluminación en profundidad, con un solo punto de luz cercano a los sujetos, resulta muy desigual, a causa de la ley del inverso de los cuadrados.

Influencia del ángulo de la iluminación con respecto a la formación de sombras.



Por lo tanto, el aumento de la exposición será *proporcional a la distancia* a la que se coloca la superficie luminosa del sujeto (y no al cuadrado de esa distancia). Es evidente, sin embargo, que cuando una fuente luminosa, incluso de grandes dimensiones, se coloca a mucha distancia del sujeto, se la puede considerar, a efectos prácticos, como una fuente de luz puntiforme (en el caso contrario, un haz de luz de rayos paralelos, como el producido por un faro, acaba ensanchándose a grandes distancias). Por ello, la norma es válida siempre que estas superficies iluminantes se coloquen a distancias no excesivas del sujeto. En este caso proporcionan también una luz difusa que no crea sombras demasiado oscuras y marcadas.

La ley del inverso de los cuadrados se evidencia frecuentemente cuando se fotografían objetos colocados en profundidad, pretendiendo una iluminación suficientemente uniforme con una sola bombilla desde el objeto más cercano al más lejano. Para que se verifique esta condición es necesario que la relación de iluminación entre el objeto más cercano y el más alejado no sea menor (o, como mucho, igual) de 1,5. De modo que si a la distancia que se encuentra el objeto más cercano a la lámpara tenemos 900 lux, a la distancia en que se encuentre el objeto más lejano no deberíamos tener menos de 600 lux ($\frac{900}{1,5} = 600$). En la práctica podemos adoptar la norma que dice: *La distancia de la fuente luminosa del objeto más cercano debe ser, por lo menos, cuatro veces y media la profundidad de campo que se quiere fotografiar* (ejemplo: para iluminar objetos colocados en la profundidad de campo de un metro entre el más cercano y el más lejano, tendremos que colocar la fuente luminosa a cuatro metros y medio del objeto más cercano).

Cuando colocamos una fuente luminosa de frente al sujeto o a la superficie que hay que iluminar, los rayos caen perpendicularmente sobre ésta, que recibe así la máxima intensidad luminosa (si se trata de una superficie brillante o pulida no podremos adoptar este sistema, porque los rayos luminosos serían reflejados por la superficie en la misma dirección de los

rayos incidentes y llegarían a alcanzar el objetivo de la cámara fotográfica). Si hacemos caer oblicuamente los rayos o inclinamos la superficie respecto a la dirección de los rayos, la cámara recibirá un haz de rayos menor, y por ello se vería la superficie iluminada con menor intensidad.
La diferencia de iluminación es más notable cuanto mayor es la oblicuidad de los rayos. La diferencia de iluminación es *proporcional al coseno del ángulo de incidencia de los rayos, respecto a la normal* trazada sobre el plano de la superficie. Estando ésta inclinada, la misma cantidad de luz se distribuye sobre un área más grande. Esto hay que tenerlo en cuenta en el cálculo de la exposición, cuando iluminamos el sujeto lateralmente colocando las lámparas con distintas angulaciones; hasta un ángulo de 45° con la normal, en la práctica no es necesario aumentar la exposición; de 45° a 60°, es necesario doblar el tiempo de exposición o abrir un diafragma la abertura del objetivo; entre 60° y 70° el aumento es de dos diafragmas, y entre 70° y 80° es de tres diafragmas.

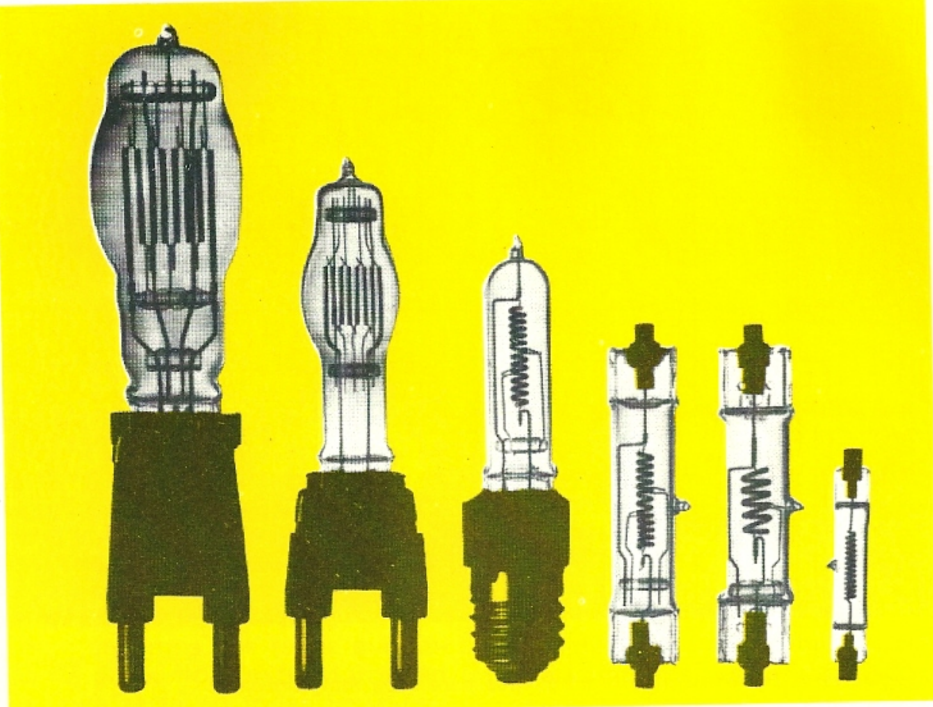


(Foto: Rafael Aguilera.)

Diversos tipos de lámparas incandescentes para usos fotográficos.

ILUMINACION INCANDESCENTE

PARA las tomas en blanco y negro se podrían utilizar las bombillas domésticas normales de incandescencia, pero al ser éstas relativamente débiles y pobres en radiaciones azules y violetas —que son las que más impresionan la emulsión fotográfica— se requerirían exposiciones demasiado largas e inadecuadas para las fotografías de personas o sujetos que no estuvieran perfectamente quietos.
Por ello debemos recurrir al uso de bombillas para fotografía *sobrevoltadas,* de 500 ó 250 vatios, de las que se fabrican distintos tipos; o las *halógenas* de cuarzo-iodo, que absorben potencias de 300 a 1.250 vatios. Estas bombillas, a igualdad de potencia con las normales, dan una iluminación mucho más intensa y más «blanca»; es decir, que su espectro luminoso contiene una mayor cantidad de rayos azules y violetas y una menor cantidad de rayos amarillos y anaranjados, lo que las hace adecuadas a las tomas con películas en color (de tipo luz artificial).
Naturalmente, estando expuestas a una tensión mayor de la que debería soportar su filamento, las bombillas sobrevoltadas tienen una duración mucho más limitada que va desde las cien horas a las dos o tres horas aproximadamente, según el tipo.
Las bombillas se gastan —sobre todo cuando se tienen encendidas durante un período relativamente largo para estudiar el efecto de la iluminación— y cuando las bombillas han envejecido con el uso emiten una luz más amarillenta que puede dar dominantes amarillas en las fotografías en color; para evitar este inconveniente se puede intercalar en serie una *resistencia variable* en el circuito de la bombilla, de modo que durante las operaciones preliminares ésta permanezca encendida, pero bajo una tensión más baja que la suya normal; y en el momento de la toma fotográfica se elevará la tensión al valor nominal precisado.
Algunos fotógrafos que utilizan dos o más bombillas de igual potencia se han construido un cuadro de mando con interruptores y con circuitos eléctricos que permiten insertar las bombillas (en número par), *en serie* o *en paralelo;* en serie, para tener las bombillas a media potencia durante la fase preparatoria; en paralelo, para obtener la máxima luminosidad en el momento del disparo.
Las bombillas sobrevoltadas para fotografía son fabricadas por muchas casas: Philips, Osram, Atlas, G. E., Sylvania, Westinghouse, etc. Están disponibles, principalmente los siguientes tipos: bombillas de 500 vatios con *vidrio esmerilado* interior, de 500 vatios con *espejo incorporado,* ampolla plateada interiormente en la parte posterior y esmerilada exterior en la parte anterior; la duración de estas bombillas es de cien horas; bombillas de 250 vatios sobrevoltadas, con espejo incorporado en la parte posterior y esmerilado exterior en la parte anterior, duración de dos a seis horas; bombillas sobrevoltadas de 250 vatios con esmerilado interior, duración de tres a seis horas. Las bombillas con espejo incorporado tienen una mayor direccionalidad y se pueden usar sin reflector. La temperatura de color de las bombillas es de 3.200-3.400°



(Foto: Thörn Lighting.)

Diversos tipos de lámparas halógenas de la firma Thörn Lighting para uso cinematográfico o fotográfico, con potencias respectivas de 5, 2, 2, 2, 2 y 1 kilovatios.

Kelvin, según los tipos (para las tomas en color con películas para luz artificial de tipo B o tipo A, respectivamente). La Philips produce la Photolita T, con bulbo esmerilado interior, de 1.000 vatios, y temperatura de color de 3.400° K. Existen también bombillas G. E. y Sylvania, con bulbo esmerilado azul, temperatura de color de 4.800° Kelvin, de 500 vatios y de 1.000 vatios, para fotografía en color con películas de luz diurna.

Existen, además de estas bombillas, las halógenas de *cuarzo-iodo* para fotografía y cinematografía, que tienen una temperatura de color de 3.400° K.

La introducción en el mercado de las lámparas *halógenas* de tungsteno por su potencia, calidad luminosa, ligereza y portabilidad de los artefactos que las alojan, han simplificado considerablemente la toma fotográfica en inferiores. El principio de su funcionamiento radica en que un gas halógeno (cloruro, bromuro, fluoruro o yoduro) está encerrado en una envoltura de cuarzo (material con alto índice de fusión) al cual el calor no le produce resquebrajamientos por dilatarse muy poco. Estas propiedades permiten, por lo tanto, situar el filamento a poca distancia de las paredes, obteniendo así una lámpara potente muy compacta. Su eficacia radica en el proceso regenerativo que se produce cuando las partículas de tungsteno en lugar de adherirse a las paredes, ennegreciéndolas, se recombinan con el gas depositándose nuevamente en el filamento, y entonces el gas se libera de nuevo. De esta manera es posible mantener una temperatura de color y una potencia estables a lo largo de toda su vida útil.

Los focos que se fabrican para albergar estas bombillas son relativamente pequeños, livianos, fáciles de desplazar y situar en cualquier lugar. Este tipo de aparatos son actualmente muy utilizados y vienen con unos ligeros pies plegables en aluminio, que se reducen a unos pocos centímetros de altura y permiten acomodarlos en poco espacio. Los fabricantes de estos productos ofrecen unas maletas en las que vienen dispuestos tres o cuatro focos con sus accesorios, cables y soportes —que son muy prácticas, ya que contienen el equipo suficiente para iluminar un interior de dimensiones medias— y cuyo peso hace posible el transporte sin mucho esfuerzo por una sola persona.

Los aparatos de iluminación directa pueden serlo también de luz difusa, anteponiéndoles un filtro especialmente diseñado a tales efectos o simplemente una lámina de papel vegetal, vidrio esmerilado

Antorcha «Supralux» para lámparas halógenas con rejilla para ventilación y disipación del calor, y vidrio frontal de protección.

(Foto: Karl Knös.)



En esta práctica maleta de la firma Kobold se puede transportar el equipo que se muestra en la foto, capaz de iluminar una habitación de dimensiones medias sin renunciar al modelado de los personajes.

(Foto: Kobold.)



o material similar, dispuesto de manera tal que el calor que recibe no los queme. Cuando es necesaria mucha intensidad de luz difusa, pueden colocarse varios focos dispuestos en batería con una pantalla grande por delante hecha con alguno de los materiales descritos. Puede que se tengan dudas sobre la posibilidad de conectar bombillas de 500 ó 1.000 vatios en la instalación doméstica de la luz. Cuando se usan estas lámparas es necesario comprobar el contador eléctrico para asegurarse de la cantidad máxima de energía que se puede consumir sin inconvenientes. Si se introduce una carga mayor de la permitida se podrá desconectar el interruptor automático o se fundirá el fusible de entrada. El contador indica, en *amperios,* la cantidad de energía que es capaz de proporcionar. Con un contador de 5 amperios y una tensión de 220 voltios, por ejemplo, disponemos de una potencia luminosa total de 1.100 vatios, según la fórmula:

Voltios × amperios = vatios
(220 × 5 = 1.100 vatios)

Ello quiere decir que podremos encender simultáneamente dos bombillas de 500 vatios más una de 100, o una de 500 vatios, dos de 250 vatios y una de 100 vatios, suficiente para los usos normales de un aficionado en la mayoría de los casos.

Hay que tener mucho cuidado con la elección de la sección de los hilos conductores de la energía eléctrica y del amperaje de los interruptores. *Un hilo delgado puede transportar cualquier tensión en voltios, pero no una gran cantidad en amperios;* ofrecería demasiada *resistencia* al paso de la corriente y se calentaría (transformando en calor parte de la energía que pasa). Al determinar la sección de los hilos conductores es conveniente consultar a un electricista, diciéndole el total de vatios de las bombillas que pensamos conectar en la instalación; esto sirve también para escoger los transformadores, resistencias variables, interruptores, etc.

Si se pueden encender las bombillas empezando con una tensión más baja (aproximadamente la mitad), se prolongará sensiblemente la duración de las mismas. Como ya se dijo, la temperatura de color indicada para la bombilla se alcanza sólo a pleno voltaje; una caída de tensión de la red (por sobrecarga, por ejemplo) provoca una sensible disminución de la temperatura de color, y por ello una subexposición de la toma fotográfica.

Los tubos de neón tienen un brillo muy bajo (debido a la mayor extensión de la superficie luminosa), mientras que, sin embargo, tienen un elevado rendimiento en lúmenes por vatio. Este hecho, como vimos, modifica la ya mencionada regla del cuadrado de la distancia de la fuente luminosa.

Respecto a las aplicaciones fotográficas, además de las medidas de la intensidad luminosa en lumenes y en lux, es necesario considerar la *duración* de la iluminación en el tiempo. En otras palabras, una fuente de 100 lúmenes utilizada por un tiempo de un segundo produce prácticamente el mismo resultado, a efectos de la exposición de la película, que una fuente de 200 lúmenes utilizada durante medio segundo. Esto se llama *«ley de reciprocidad»* del material sensible, que tiene validez mientras se utilizan tiempos de exposición normales (entre 1/1.000 de segundos y un segundo para el material en blanco y negro); cuando se usan tiempos más rápidos que 1/1.000 o más largos de un segundo, esta norma no encuentra ya una aplicación efectiva (se

DATOS PRACTICOS SOBRE ELECTRICIDAD

VATIOS = VOLTIOS × AMPERIOS

TOTAL DE VATIOS QUE PUEDEN CONECTARSE AL MISMO TIEMPO A UNA INSTALACION ELECTRICA

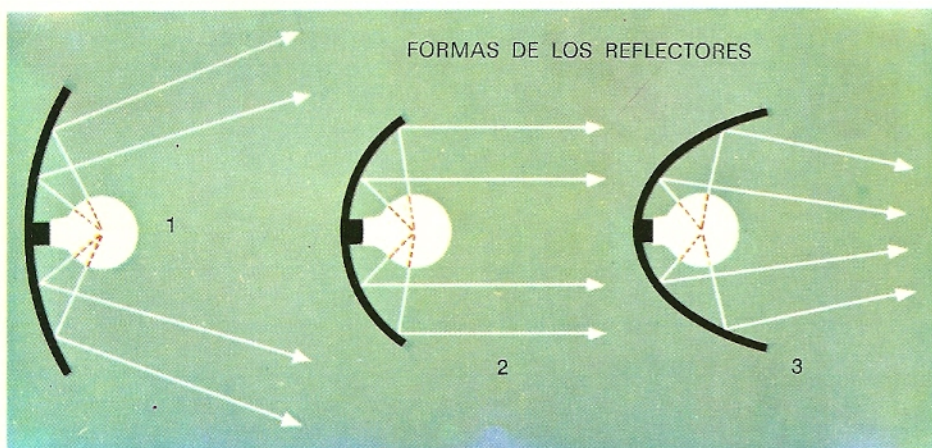
Amperaje admitido por el contador	Voltaje 220 V	Voltaje 125 V	Voltaje 110 V
5 A	1.100 W	625 W	550 W
10 A	2.200 W	1.250 W	1.100 W
15 A	3.300 W	1.875 W	1.650 W
20 A	4.400 W	2.500 W	2.200 W

INTENSIDADES DE CORRIENTE ADMISIBLES POR UN CONDUCTOR DE COBRE

Diámetro del hilo o cable	Sección en mm^2	Amperaje máximo por conductor
0,7 mm.	0,38	6,5 A
0,9 mm.	0,64	7,5 A
1,2 mm.	1,13	10 A
1,6 mm.	2,01	14 A
2,0 mm.	3,14	18,5 A
2,5 mm.	4,91	25 A
3,0 mm.	7,07	32,5 A
3,4 mm.	9,08	39,5 A

RENDIMIENTO LUMINOSO:

Bombillas eléctricas comunes, de 10 a 15 lm. por vatio.
Bombillas fotográficas sobrevoltadas, de 20 a más de 30 lm/W.
Tubos fluorescentes, 45 lm/W.
Bombillas de vapor de mercurio, a baja presión, desde 13 lm/W en adelante.
Bombillas de vapor de mercurio, de alta presión, hasta 60 lm/W.



La forma del reflector (generalmente parabólica) y también la distancia entre cámara y reflector producen una mayor o menor concentración del haz luminoso.

tiene, por ello, un *fallo de la ley de reciprocidad)* y, en ambos casos, hay que prolongar más la duración del tiempo de exposición de modo proporcional y según las indicaciones de los fabricantes para los respectivos materiales sensibles; de no ser así, se corre el riesgo de obtener un negativo subexpuesto.
De todas formas, teniendo en cuenta la regla, tenemos que añadir a las unidades de medida consideradas hasta ahora las que se refieren a la *duración* de la iluminación:
Un *lumen/segundo* = utilización de un lumen durante un segundo.
Un *lux/segundo* = utilización de un lux durante un segundo.

MEDIOS PARA CONTROLAR LA LUZ

HABLANDO de la iluminación nos hemos referido hasta ahora al uso de la luz directa de las bombillas, es decir, a la luz incidente; pero en muchos casos, para obtener una iluminación más suave y atenuar al máximo las sombras, y también para evitar los molestos reflejos de las superficies brillantes de los objetos, utilizamos la *luz reflejada.*
Se dirigen las lámparas hacia la pared, el techo o una pantalla blanca opaca colocada cerca del sujeto, de forma que éste queda iluminado sólo por los rayos reflejados. Usando este sistema las sombras casi se anulan, puesto que la luz se difunde en todas las direcciones con uniformidad. Naturalmente, son necesarias fuentes luminosas bastante potentes, debido a la absorción de luz producida por la superficie o por la pantalla reflectante y a la pérdida debida al mayor recorrido de los rayos: bombilla-superficie reflectante y de ésta al sujeto, que produce una fuerte disminución de la intensidad luminosa, y por ello es necesario prolongar el tiempo de exposición o aumentar la abertura del diafragma.
Usando pantallas satinadas o de aluminio se obtiene un mayor poder reflectante, pero estas pantallas deben tener dimensiones suficientemente grandes para iluminar todo el sujeto y hay que colocarlas bastante cerca para que los rayos reflejados no se pierdan y puedan alcanzar al sujeto. Generalmente, el uso de la luz reflejada se presta mejor para fotografía de objetos sobre fondo claro, para reducir o eliminar las sombras y en la fotografía con flash de bombillas o electrónico y con lámparas halógenas, porque la luz directa de estas fuentes luminosas es demasiado violenta y produce —especialmente en las distancias cortas— una sobreexposición de las partes claras de la imagen, que resultan en la copia como manchas blancas privadas de detalle.
Puesto que la luz de una bombilla se difunde en todas direcciones, es conveniente usar un «reflector» que recoja los rayos luminosos y los mande hacia el sujeto. Según la forma, superficie interior del reflector y posición ocupada por la bombilla, la intensidad luminosa aumenta seis-siete veces respecto a la de la bombilla sin reflector.
Existen distintos tipos de *reflectores:* de forma *semiesférica* de curva amplia, que transmiten los rayos de modo uniforme en muchas direcciones; de forma *parabó-*

Excelente ejemplo de utilización de un «cookie» que simula una especie de celosía, montado sobre un reflector Cremer equipado de lente condensador auxiliar.
(Foto: Cremer.)



lica, más o menos estrecha, que concentran los rayos de forma casi lineal sobre las distintas partes del sujeto; reflector de forma *cónica,* para concentrar los rayos, etc. Las superficies interiores pueden ser mates, satinadas, pulidas, martelés, etc., según las exigencias de la difusión, reflexión o concentración de la luz. Los reflectores deben ser adecuados al tamaño y a la forma de la bombilla a la que están destinados y tienen que ser inclinables y orientables en distintas direcciones.

Disponiendo sin más los focos que iluminan una escena puede comprobarse muy a menudo, que la luz que producen unos se superpone a la de los otros, arrojando como consecuencia una multiplicidad de sombras en general y llegando la luz hasta sitios donde no interesa que llegue. Por ello los focos de las lámparas halógenas vienen generalmente provistos de *viseras* y *conos,* que permiten un cierto control sobre el haz. Las primeras consisten en dos o cuatro aletas de metal dispuestas sobre el *marco porta-filtro* y por medio de los cuales se puede limitar, en todos los sentidos el paso de la luz; los segundos son unos tubos cónicos que la reducen a un círculo de dimensiones fijas.

El aficionado principiante acostumbra a situar un pie con un par de focos que le inunden de luz la zona a encuadrar, única cosa que le preocupa; sin embargo debe comprender la importancia y utilidad de estos elementos y saber usarlos efectivamente para lograr una iluminación «limpia».

Es preciso manipular exactamente el haz que emite cada uno por separado y restringirlo hasta que *sólo ilumine la zona a que está destinado.* Puede ocurrir entonces que otra zona quede escasamente iluminada porque la luz que recibía del primer foco no era adecuada; para iluminarla debemos colocar desde otra posición otro que destaque funcionalmente el sector de la escena que le corresponde en particular.

Cuando la luz principal no puede estar constituida por un solo foco, los varios que la compongan deben disponerse de manera tal que la luz que emiten pueda controlarse hasta parecer provenir de uno solo. Hay otras veces en que dos aparatos arrojan luz uniformemente sobre dos de las caras de un mismo cuerpo, haciendo desaparecer en el mismo la sensación de tridimensionalidad. Para restituirla se retira totalmente uno de ellos o se disminuye su intensidad.



(Foto: E. Cotarelo.)

*El sistema **Auto-pole** es una solución rápida para resolver el problema de situar varias lámparas sin llenar el suelo con pies de soporte. Dichos **Auto-pole** extensibles pueden fijarse por presión entre suelo y techo o de pared a pared.*

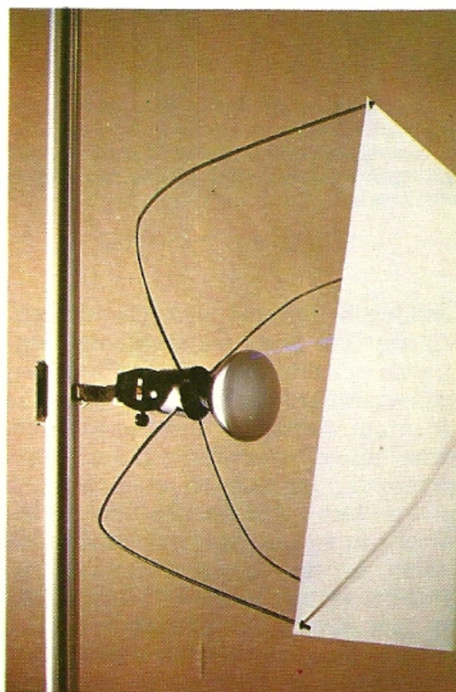
Cuando la luz de los focos situados de frente a la cámara entra en el objetivo, a pesar del parasol, debe eliminarse colocando una visera auxiliar en el trayecto de esos rayos, que no afecte para nada la iluminación en la zona de la escena a filmar.

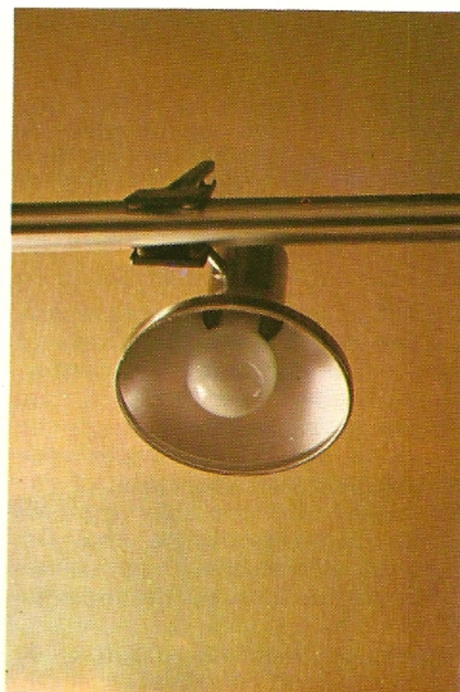
El cono se emplea para iluminar una zona muy precisa que necesita una luz particular. Sus bordes más bien definidos se pueden desdibujar agregando un difusor. No siempre interesa dramáticamente tener una iluminación uniforme sobre el fondo o los personajes; a veces es preciso proyectar, por ejemplo, la sombra de una reja, de una columna o de una ventana. En tales casos no es necesario construir una reja, una columna o una ventana auténticas, basta colocar convenientemente delante de un foco de haz concentrado su silueta recortada, a una escala más pequeña, para obtener el mismo efecto. Otro tanto sucede con la sombra de un árbol: basta con situar en idéntica posición una o dos ramas solamente.

Para limitar los haces de luz se utilizan una serie de accesorios, tales como pantallas de todo tipo, redes, aletas especiales, mascarillas, etc. El aficionado sabrá sus necesidades y podrá fabricárselas él

A la izquierda, sistema improvisado para sujeción de una pantalla difusora de papel poliéster por medio de unas varillas roscadas y algunas tuercas.
A la derecha, típica lámpara Nitraphot sobrevoltada (3.400 K), montada sobre pinza Laik equipada con pantalla reflectora.

(Fotos: Hurtado.)







(Foto: Lucio Villalba.)

Construir la imagen de una persona por medio de la luz. Los diferentes criterios sobre la iluminación, que hemos visto aplicados en las páginas precedentes a los objetos, se refieren esta vez a las personas. En la fotografía de la izquierda se ve cómo una fuerte iluminación dada por lámparas sobrevoltadas con pantallas difusoras ha dado una suavidad general que ha conseguido un buen rendimiento del rostro de la muchacha. La luz suave de este tipo está justificada cuando existen ya contrastes de tono en el sujeto, o cuando el movimiento de éste no permita al fotógrafo un modelado elaborado y exacto.

mismo, colocándolas sobre el propio pie del foco, en otro similar o improvisando uno si es necesario.
Actualmente se emplean mucho los *paraguas* fabricados de material sintético reflectante que reciben la luz desde abajo y la reflejan sobre el sujeto, dando sombras desdibujadas, por lo que muy frecuentemente se utilizan para simular la luz procedente de una ventana.
Si bien las lámparas halógenas de tungsteno son las más prácticas, naturalmente no son las únicas. Existe una gran variedad de lámparas convencionales con filamento de tungsteno, de diversas formas, tamaños e intensidades, con o sin tratamiento interior reflectante, de superficie lechosa o esmerilada, que emiten una luz difusa por lo que son muy utilizadas como luz de relleno. Con esta finalidad hay operadores que la emplean sobre la propia cámara, como complemento de otras, sobre todo para iluminar las zonas en sombra frente a ésta, cuando es prácticamente imposible tener varios pies con focos que provean la luz necesaria. Habitualmente se utilizan con una pantalla reflectora.
La iluminación proporcionada por las distintas luminarias que hemos descrito, se regula *acercándolas o alejándolas del sujeto*. No obstante, algunos focos *reflectores* permiten *variar la posición de la lámpara* con respecto a la pantalla reflectante posterior, a fin de obtener un haz luminoso más o menos



(Foto: Alberto Fioravanti.)

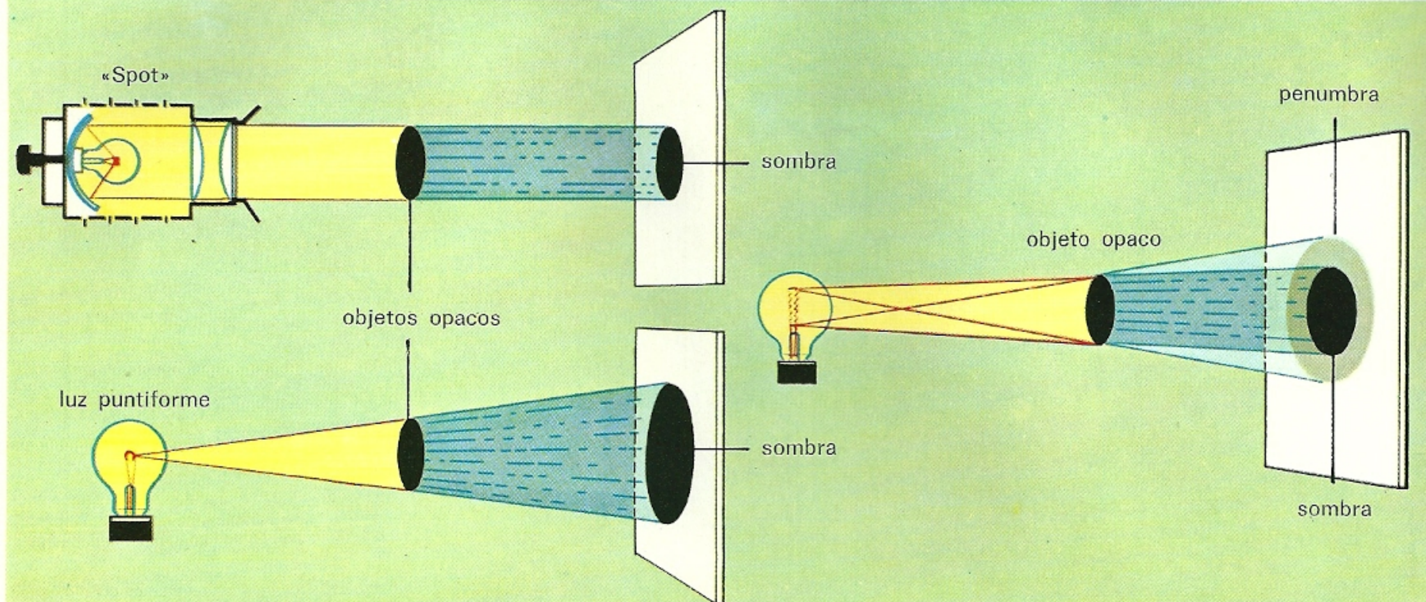
Cuando, por el contrario, como el caso de la foto de la derecha, la persona está inmóvil, merece la pena analizar sobre sus rasgos los aspectos «gráficos» de la luz, es decir, usar una lámpara con viseras metálicas o un «spot» para «perfilar» zonas sumergidas en la sombra. Las sorpresas desagradables se pueden producir a causa de una excesiva dureza de los rasgos y también del implacable relieve que adquiere cada pequeña irregularidad de la piel. Si se quiere que también las mejillas conserven sus propios detalles, basta con usar una lámpara de potencia reducida, reflejada naturalmente por un panel blanco; o disparar con flash a media potencia o tapado por un pañuelo blanco.

concentrado, según lo lejos que esté la una de la otra.

Los focos deben colocarse de forma tal que los pies y cables no entren en el encuadre y sin provocar reflejos no deseados sobre las superficies brillantes. Tampoco deben quedar encendidos si no cumplen una función precisa en la escena, pues de lo contrario estarían iluminando una zona o elemento para el que no se había previsto esa luz.

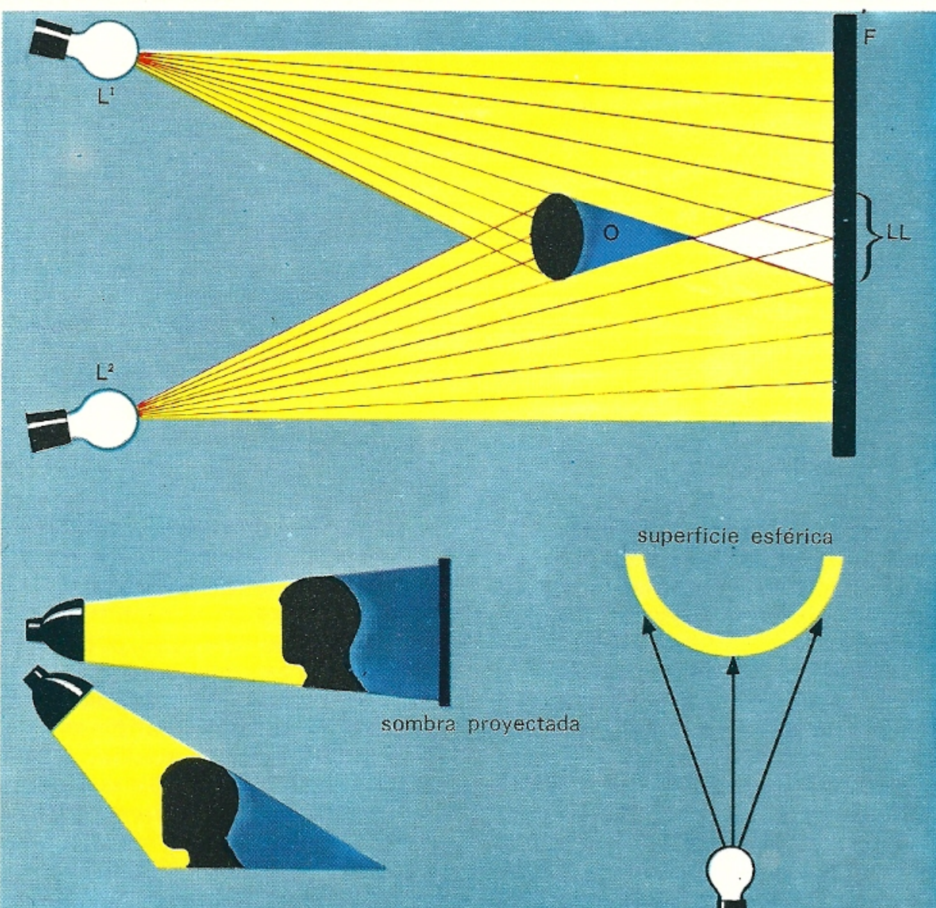
Cuando no se pueden situar los pies de los focos sobre la superficie donde se opera, o se colocan unos focos más potentes a mayor distancia, o deben emplazarse los normales por encima de los sujetos. Para lograrlo pueden utilizarse *pinzas fijadoras,* o puede recurrirse al sistema *Auto-pole,* que consiste en unos tubos telescópicos extensibles que se pueden fijar entre dos superficies opuestas firmes: dos paredes, el piso y el techo, dos columnas, dos muebles sólidos, etc., y sobre el cual se instalan los focos por medio de variados accesorios de fijación. De este modo una simple habitación se convierte en pocos momentos en un pequeño estudio fotográfico con innumerables posibilidades.

Para contrarrestar la potente luz del sol, es corriente emplear una serie de dispositivos auxiliares que se hallan al alcance de cualquier aficionado: son las *pantallas reflectoras,* cuya versión simplificada la constituye una sencilla cartulina blanca. Habitualmente están he-



En este esquema los distintos tipos de sombras, proyectadas, respectivamente, por un reflector «spot» de luz dirigida, por una bombilla de filamento visible (por ello, una fuente casi puntiforme) y por una bombilla con bulbo difusor esmerilado u opalino. En el «spot» la variación de posición de la bombilla con respecto a las lentes condensadoras aumenta o reduce la superficie iluminada. Dos viseras metálicas delante de las lentes modifican la forma del haz de luz, reduciéndola incluso hasta una delgada rendija.

Demostraciones esquemáticas de la formación de manchas de luz usando más de una bombilla; formación de sombras proyectadas con distinta inclinación, según la superficie iluminada ($L^1 - L^2$ = lámparas; O = zona de sombra detrás del objeto; LL = mancha de luz central; F = fondo).



chas de materiales diversos que reflejan la luz del sol y van pegados sobre una tabla o bastidor para facilitar su manejo. Cuando la superficie es de color *plateado brillante,* refleja la luz de manera *directa* en toda su intensidad; si es de un *plateado mate,* lo hace de modo más *difuso.* En el caso de ser de color *dorado* tiene las mismas variables que la anterior, pero además modifica el rendimiento cromático haciéndolo más cálido. Si fueran *blancas,* su efecto es más suave que los anteriores en cualquiera de sus dos modalidades de superficie.

Se colocan sobre un pie firme o se sostienen con la mano a la altura necesaria, orientándolas hasta encontrar el ángulo adecuado en el que reflejan la luz convenientemente. Otra opción es utilizar una tela blanca, que por su reflexión difusa y uniforme puede ser útil extendida a lo largo de varios metros, para que actúe eficazmente sobre una superficie relativamente extensa.

Si bien es imposible *contrarrestar* la intensidad de la luz del sol, sí se puede optar por un procedimiento que la *reduzca* de alguna manera. Existe la posibilidad de trabajar *en la sombra,* que puede ser natural o creada artificialmente por medio

de pantallas opacas que oscurezcan un determinado lugar. A veces no es preciso limitar tanto la luz solar, y basta con disponer sobre el sujeto un *tul,* una *seda* o una *gasa,* materiales que en mayor o menor grado tamizan la luz del sol convirtiéndola en difusa. Según el material empleado (claro u oscuro, de trama gruesa o fina, etc.) será distinto el efecto difusor que se obtenga; y se tratará de tenerlo siempre bien estirado para no provocar sombras innecesarias. La ventaja en la utilización de telas radica en que se pueden extender sobre un sitio muy amplio.

La *cualidad,* la *forma* y la *dimensión* de las *sombras* varían con relación al tamaño de la fuente luminosa, al del objeto que produce la sombra, a la distancia entre la fuente luminosa y el objeto y a la distancia entre éste y el fondo sobre el que se proyecta la sombra.

La *dimensión* de la fuente luminosa determina la tonalidad y la mayor o menor nitidez de la sombra proyectada. Una fuente de luz puntiforme, sin reflector, produce sobre un fondo claro una sombra perfectamente nítida de un objeto opaco interpuesto en el recorrido de los rayos luminosos (véase esquema), independientemente de la distancia que separa la luz del objeto y del fondo; pero cuanto más cerca esté la fuente luminosa del objeto, tanto más grande será la sombra que proyecta, y cuanto más cerca esté el fondo del sujeto, tanto menor será la dimensión de la sombra. En todo caso, toda la sombra tendrá la misma densidad.

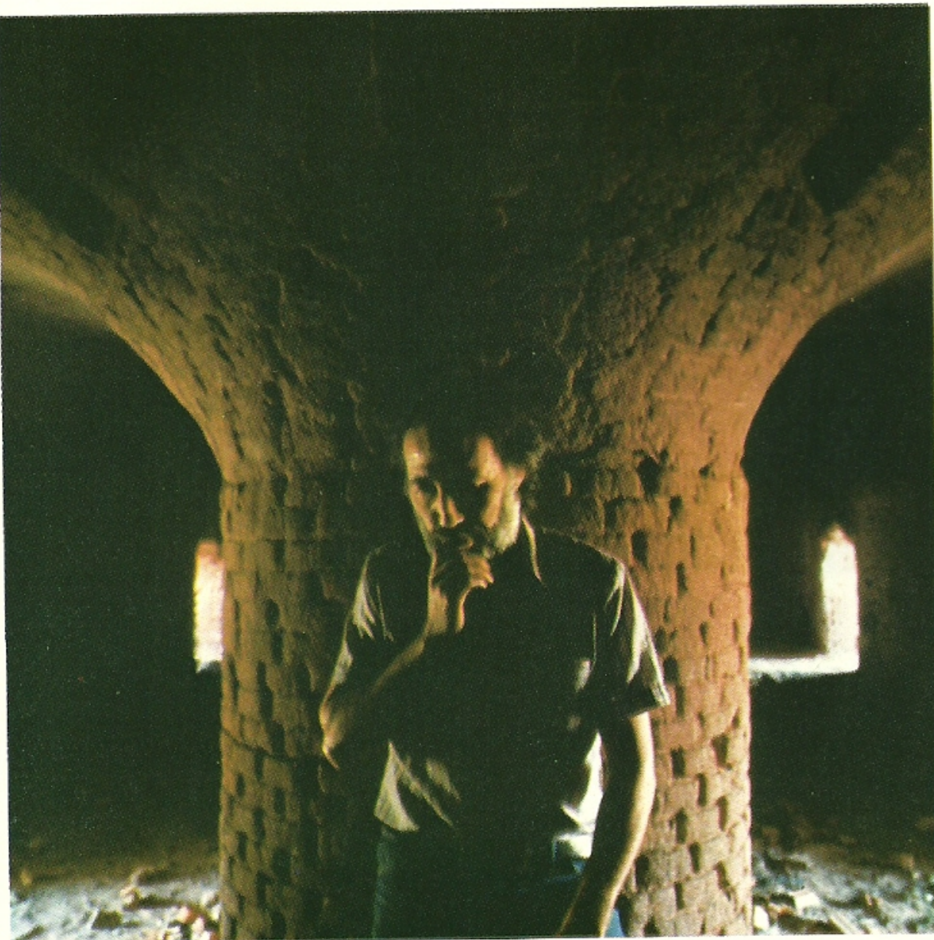


Variantes demostrativas de cómo la iluminación puede alterar notablemente el aspecto de un rostro. 1) Luz casi frontal, similar a la proporcionada por una antorcha situada en la cámara. 2) Disposición «clásica» de una luz principal alta y lateral con otra luz complementaria en el lado opuesto. 3) Luz rebotada sobre un panel de porespán ligeramente alto y a la izquierda. 4) Luz también rebotada como la anterior, pero con otra lámpara situada tras el modelo. 5) Lámpara a un lado del rostro, perpendicular al eje del objetivo. 6) Mismo tipo de iluminación por el lado opuesto y con un filtro azul. 7) Aparato de luz difusa, proporcionando iluminación totalmente desde arriba (cenital). 8) El mismo aparato, pero situado más atrás. 9) Luz directa procedente de un spot concentrado sobre una zona limitada.

Una fuente de rayos paralelos, como son los producidos por un reflector «spot», da una sombra nítida que tiene las mismas dimensiones que el objeto interpuesto, con independencia de la distancia a que se encuentre la luz del objeto y del fondo; también en este caso la sombra tendrá densidad uniforme. Una fuente luminosa de una cierta dimensión, como la producida por una bombilla opalina de tipo fotográfico de bulbo grande, o por un difusor, o por dos lámparas acopladas, produce sobre el fondo dos sombras distintas del objeto, es decir, una zona de sombra más oscura y de dimensión más pequeña y una sombra más clara de dimensión mayor *(sombra y penumbra).* Se obtiene así una zona central oscura (donde las sombras no reciben ninguna luz) rodeada por una zona de sombra más clara (porque está iluminada por los rayos marginales de la lámpara).

Generalmente, cuanto más grande y más cercana del objeto está la fuente luminosa, más extensa es la zona de penumbra, mientras que cuanto más pequeña es la fuente de luz y más alejada está del objeto, menor es la zona de penumbra y los contornos quedan más nítidos. En un cierto punto, las dos zonas de sombra y penumbra acaban por coincidir y se obtiene una sombra única con contornos nítidos, como en el caso de la luz puntiforme. Si se separan las dos lámparas y se ponen lateralmente respecto al objeto, se crean sobre el fondo dos sombras distintas. Estas podrán tener igual o distinta densidad, distinta dimensión y contornos más o menos nítidos, según las dimensiones, la distancia y la posición de las lámparas, como hemos dicho antes.

Existe un caso particular, cuando se usan superficies iluminantes muy extensas (tubos fluorescentes) o dos lámparas puestas sobre la misma línea, pero distanciadas entre sí, en que se forman sobre el fondo dos penumbras con una *mancha central de luz,* en lugar de sombra. La explicación de este hecho la obtenemos observando el esquema reproducido, donde se ve que los rayos luminosos provinientes de las lámparas L1 y L2 se superponen sobre el fondo en LL, produciendo una mancha de luz; ésta depende también de las di-



(Foto: Alfonso Trulls.)

La iluminación lateral simétrica —como la aquí reproducida, por cierto procedente de fuentes naturales— modela perfectamente al sujeto; confiriéndole un aspecto altamente dramático.

mensiones del objeto interpuesto y de su distancia al fondo.

Respecto a la forma de las sombras, ésta depende de la posición y angulación de las luces, de la forma y de la posición del fondo. Si el fondo tiene forma lisa y plana y está colocado verticalmente (por ejemplo, una pared), la sombra proyectada, con una disposición normal de la fuente luminosa, es el perfil o la silueta del objeto. Pero si, por la inclinación de las lámparas o del fondo, la sombra se proyecta oblicuamente, aparece deformada y, en algún caso, puede ser interesante a efectos de la composición. El efecto de distorsión puede ser también oportunamente modificado curvando un fondo de papel en una u otra dirección.

Cuando el sujeto se ilumina frontalmente, la sombra se proyecta sobre el fondo detrás de él, y si ésta no es muy grande, la cámara fotográfica no le verá. Si la lámpara está colocada ligeramente en alto respecto al sujeto, la sombra se formará hacia abajo y no aparecerá en la fotografía. Generalmente, se prefiere evitar que el sujeto proyecte su sombra sobre el fondo, ya sea iluminando el fondo o bien alejando el mismo sujeto del fondo.

En el retrato fotográfico se intenta, en general, atenuar las sombras y usar una luz difusa o indirecta, de modo que el sujeto resalte sobre el fondo y que sobre éste no se formen sombras que podrían estorbar y desviar la atención del observador. Colocando las lámparas lateralmente hay que evitar la formación de dobles sombras a los lados de la nariz o de los relieves de la cara, debajo de los ojos, del mentón, etc.; hay que evitar también el defecto contrario de dar al sujeto una iluminación demasiado plana. La iluminación debe ser degradada para poder moldear el claroscuro fotográfico. Todo esto son normas generales, pero como toda regla tiene sus excepciones, depende de la interpretación y del buen gusto saber cuándo y cómo romper las normas tradicionales.

EL MODELADO DE LA ILUMINACION

SE puede utilizar una *única fuente de luz,* sin embargo en muchas ocasiones es necesario disponer *varios focos* más para obtener una mayor calidad de imagen. No tienen por qué ser focos especialmente diseñados para la fotografía, sino que muchas veces bastan las mismas lámparas que habitualmente forman parte del mobiliario.

Lo más importante para iluminar una escena es la *imaginación.* De nada sirven los equipos más costosos y sofisticados si su empleo no se hace con *sensibilidad.* Habrá luz por todos lados, los personajes u objetos se verán clara y nítidamente, pero serán inoperantes si no son coherentes con el contexto del film, careciendo de la *eficacia dramática* necesaria que ayude a lograr una determinada *emoción* en el espectador.

La iluminación debe servir para establecer el *carácter alegre o dramático de la imagen* y poner en evidencia la *sensación dominante* que debe surgir al verla. Por intermedio suyo puede revelarse la personalidad del sujeto, haciéndola sombría, brillante o contrastada; y crear, mediante la *apariencia plástica* (profundidad y tridimensionalidad) de los componentes del encuadre, una pseudorrealidad que parezca verosímil. Para que la iluminación pueda rendir satisfactoriamente sus propósitos debe pensarse cuidadosamente en cuáles son los elementos del encuadre que deben estar iluminados

y cuáles deben permanecer en la sombra; dónde conviene realzar con detalle u oscurecer otro; cómo crear una iluminación especial para valorizar una zona del decorado, etc., *iluminar lo importante* y *mantener en la penumbra lo accesorio,* para hacerlo pasar desapercibido. En términos generales puede decirse que una iluminación oscura (low-key) sirve para crear un clima trágico, sombrío; por el contrario, si es brillante (high-key) colabora a construir una atmósfera alegre, feliz. Teniendo estos dos extremos como base, puede establecerse a partir de ellos toda la gama intermedia de iluminación que sirva para sugerir los sentimientos más diversos.

La *exposición* correcta de una emulsión virgen permite obtener en ella una imagen satisfactoria, que puede llegar a ser excelente si se añade a ello una *iluminación intencionada y expresiva.* Generalmente se piensa siempre que *iluminar* implica la utilización de costosos equipos y aparatos a los que sólo tienen acceso los profesionales. Pero no es así. Cualquier aficionado que se lo proponga puede iluminar con pocos elementos y mucha imaginación, obteniendo finalmente muy buenos resultados. Tampoco hay que pensar que iluminar significa únicamente el empleo de *focos y proyectores,* ya que comprende también la utilización eficaz y expresiva de la *luz del sol,* lo que por sí solo resulta un verdadero desafío. Por este motivo, cuando se trabaja con el sol como fuente principal de luz, deben aprovecharse al máximo las posibilidades naturales que éste ofrece, pero empleando con habilidad una serie de elementos auxiliares, tales como pantallas reflectoras, difusores, filtros, etc., que permiten el control hasta cierto punto de dicha fuente luminosa potente y barata.

Trabajando en interiores, con la *luz principal* (key-light) se le imprime carácter a un sujeto. Con ella se determina una *iluminación contrastada* (low-key) con zonas muy claras que se oponen a otras muy oscuras o una *iluminación brillante* (high-key) donde en general todo recibe una luz intensa de manera uniforme.

En *exteriores* la luz principal no es otra que el propio *sol* y éste es quien determina la iluminación complementaria que debe disponerse. En *interiores* las fuentes luminosas habituales están constituidas por la luz solar que viene de las ventanas y por aparatos con lámparas de incandescencia o fluorescentes. La iluminación se puede realizar *suponiendo* la existencia de alguna de estas fuentes, pero sin necesidad de presentarlas directamente.

En el caso en que deban aparecer, se utilizarán los mismos elementos para iluminar, de lo contrario se deberán distribuir convenientemente una serie de focos que arrojen luz simulando provenir de aquéllas.



(Foto: Rafael Aguilera.)

El contraluz puro es uno de los ejercicios estilísticos de iluminación más arriesgados, pero también de los más espectaculares si se domina.



La luz principal es la que marca el modelado del sujeto y lo define de la mejor manera acentuando sus relieves y rasgos característicos.



(Fotos: Rafael Aguilera.)

La luz de relleno aclara las zonas no iluminadas por la luz principal, y establece la relación de contraste entre luces y sombras.

Hay veces que a pesar de la situación precisa que tiene una fuente en el entorno que se está fotografiando, la posición de la luz principal se falsea por razones expresivas, siempre y cuando ello no sea tan notorio como para que el espectador sienta que algo es falso o incorrecto.

La posición más conveniente en cualquier caso para obtener un sugestivo *modelado* de los rostros, que nos resulte familiar, es por encima de la cabeza de los personajes, ya que a lo largo de nuestra vida nos hemos acostumbrado a ver todos los sujetos en la vida real bajo una iluminación procedente de lo alto.

La *luz principal* puede ser *directa* o *difusa.* El sol provee corrientemente una luz directa, que sin embargo se puede convertir artificialmente en difusa al interponerle un implemento —tal como una red tupida— que disminuya considerablemente su concentración. La luz de una vela o de una bombilla incandescente aisladas, son directas; en cambio la que proviene de una ventana no iluminada directamente por el sol lo inunda todo y llega a todos los sitios de manera difusa. De todas formas lo que debe evitarse en cualquier circunstancia, es el empleo como luz principal de muchos focos de luz directa, ya que proyectarían un sinnúmero de sombras muy netas, lo cual es algo poco corriente en la realidad cotidiana y harían que se notase demasiado la artificialidad de la iluminación.

La intensidad de la luz principal determinará la exposición (el diafragma) con la que se trabaje, ya que a estos efectos no hay que considerar las demás luces que se irán agregando sino como un simple apoyo para lograr un correcto *modelado* de todos los elementos. Aquélla dependerá fundamentalmente de la atmósfera que se quiera crear, del tamaño del lugar donde se trabaja y de la sensibilidad de la emulsión.

Pero *no es posible que toda la luz existente en una escena proceda de un solo lugar,* ya que los contrastes serían muy marcados al existir únicamente zonas iluminadas con una misma intensidad y zonas en sombra. Para modelar mejor los diversos componentes y suavizar los contrastes es necesario agregar una *luz de relleno* (o «fill-light»), que generalmente consiste en una fuente de luz difusa cuya intensidad dependerá de la intencionalidad dramática de la imagen, y que se sitúa a menor altura que la principal y del lado no iluminado por ella. De esta manera aclara las zonas oscuras existentes, disminuyendo la relación luz-sombra.

En iluminación se establece una *relación de contraste* cuya finalidad es determinar exactamente las condiciones de trabajo para poder repetirlas cuantas veces sea necesario a fin de lograr un efecto buscado. Se determina sumando la intensidad de la luz principal (K) más la de relleno (F), y dividiendo este resultado por el valor de la de relleno (F). Entonces:

$$\text{Relación de contraste} = \frac{K + F}{F}$$

Para establecer esta proporción debe efectuarse la lectura con el fotómetro en la zona donde la luz principal y la de relleno se superponen, y luego en la parte donde sólo llega la de relleno. Así si consideramos que el primer valor al leer con el fotómetro, por ejemplo 200 footcandles, equivale a dos y el segundo por ser exactamente la mitad de aquél (100 footcandles) es uno, entonces tendremos que $\frac{2+1}{1} = 3$. E decir, que la relación sería de 3 a 1.

En la determinación del contraste total de la escena entran además en juego, y como es natural, los *índices de reflexión* de todas las superficies que allí aparecen, Así, por ejemplo, en un personaje con camisa blanca y pantalón oscuro se establece un gran contraste entre estos dos elementos, sin tener en cuenta el fondo. Es por este motivo que en el momento de disponer las luces deben tenerse presentes los colores y formas de todos los componentes del encuadre para lograr una imagen que se adecue perfectamente a la intencionalidad del fotógrafo. En interiores, donde cada punto de luz



La luz «de efecto» sirve para destacar aquellas partes del sujeto que aún no han sido perfectamente definidas por la luz principal.



(Fotos: Rafael Aguilera.)

El contraluz «separa» al sujeto del fondo, acentuando la plasticidad del conjunto y dando un cierto toque mágico de gran resultado visual.

puede manipularse como se desee, es sencillo mantener y controlar esta relación; no así en exteriores, ya que al prevalecer la luz del sol sólo se la puede considerar como punto de partida obligado para la obtención de resultados uniformes.

Si queremos crear la sensación de *relieve* (plasticidad) existente en la vida real, el sujeto (o sujetos) deben *despegarse del fondo.* Aunque es conveniente iluminar ambos individualmente, a menudo esto es imposible. En estos casos se recurre a una tercera fuente de luz que ilumine cabeza y hombros del sujeto, actuando como elemento separador. Una luz de estas características recibe el nombre de *contraluz* (backlight) con la cual es posible lograr la profundidad buscada. Se sitúa del lado opuesto a la cámara, por encima y detrás del personaje.

La luz principal, la de relleno, el contraluz, y las del fondo se disponen fundamentalmente en función de y para el personaje: son las fuentes luminosas más importantes. Sin embargo, no deben ser las únicas, pues a veces es necesario iluminar algunos de los demás elementos que forman parte de la ambientación; éstos ya reciben generalmente luz de aquéllas, lo que en determinadas ocasiones es suficiente, en algunas escasa y en otras molesta; por lo cual hay que encontrar la manera de iluminarlos (individualmente o en conjunto) manteniendo siempre la atmósfera creada por las fuentes principales.

Un ejercicio muy útil para practicar con la iluminación es el de fotografiar una superficie esférica u oval (una pelota de tenis, un huevo, etc.), graduando oportunamente la luz y poniendo en evidencia la redondez del objeto. Hay que observar la incidencia oblicua de los rayos luminosos según una multiplicidad de ángulos variantes que afectan al aspecto visual de la curvatura. La solución la dará, más que las reglas, la experiencia práctica.

Muchas de las dificultades que presentan las fotografías en interiores se solucionan cuando se trata de fotografiar ambientes inanimados; entonces se puede colocar la cámara sobre un trípode y hacer muy largas exposiciones. En estos casos se puede cerrar bastante el diafragma del objetivo, con el fin de obtener una profundidad de campo suficiente como para dar una imagen nítida sobre toda la extensión de la pieza. Haciendo una muy larga exposición, cabe también la interesante posibilidad de recurrir a la ayuda de una lámpara de mano de 100 vatios, que utilizaremos a modo de «pincel luminoso» y que habrá de tenerse en *movimiento constante durante la exposición* para distribuir uniformemente la luz aclarando las zonas en sombra.

Sistema de iluminación usado a veces por los profesionales cuando tienen que fotografiar interiores, almacenes, locales oscuros y bastante grandes, siempre que no haya gente y máquinas en movimiento.

Para grandes interiores, como iglesias, almacenes, patios, laboratorios, etc., el uso del trípode es inevitable, porque habrá que emplear tiempos de exposición exageradamente grandes. Algunos profesionales suelen usar en estos casos el método del «pincel luminoso» antes descrito. El sistema requiere una cierta práctica, y que consiste en colocar la cámara sobre el trípode, se apagan todas las luces del local y se abre el obturador de la cámara en la posición B. Utilizando una lámpara de 500 vatios provista de reflector y manejada a mano, se ilumina gradualmente con «pinceladas» de luz todo el local, de modo uniforme, *con movimiento continuo y regular,* desde el suelo a las paredes y el techo, evitando sobre zonas ya expuestas y evitando también que la persona aparezca en el cono de luz proyectado y que los rayos luminosos alcancen el objetivo. Después de haber iluminado todo el interior, se cierra el obturador. La misma operación se puede efectuar sirviéndose de una serie de fogonazos de flash disparados con regularidad y uniformidad. Se trata de un método bastante práctico, pero que requiere una cierta experiencia.

La dificultad consiste en distribuir la luz de forma regular y equilibrada, sin crear manchas o zonas



El método del «pincel luminoso».—Un ejemplo de fotografía «de decoración», para cuya iluminación nos hemos servido del haz de luz de un foco pasado uniformemente sobre varias zonas del ambiente. Es mejor si esta luz está complementada por otra que queda quieta (ver sombra de arriba, detrás de la viga central), para evitar la excesiva uniformidad que «aplasta».

oscuras, iluminando paredes, techos, pavimentos y muebles. Hay que tener cuidado con las superficies reflectantes o espejos y *no dirigir nunca la lámpara hacia el objetivo de la cámara.* El operador deberá vestir de oscuro para evitar que su imagen sea registrada por la película fotográfica, *moviéndose continuamente* y teniendo la lámpara de modo que su silueta no se refleje sobre un fondo claro o luminoso podrá incluso pasar repetidas veces por el campo de la cámara sin peligro de impresionar la película.

Como último recurso se podrá recurrir al uso del flash. Tratándose de locales demasiado grandes, habrá que utilizar más de una lámpara flash, distribuidas de tal forma que iluminen uniformemente el local y evitando que aparezcan en el campo abarcado por el objetivo. Las lámparas pueden estar conectadas en paralelo sobre el mismo hilo y sincronizadas por un cable con el disparo del obturador, o bien conectadas a interruptores «esclavos» (que poseen una célula fotoeléctrica y se disparan al «sentir» el relámpago de un solo flash maestro conectado a la cámara). Si el techo es claro, se podrá dirigir sobre él alguna de las lámparas para obtener una buena luz difusa de relleno. En estos casos puede quedar encendida la luz eléctrica normal.

Por supuesto que la técnica del «pincel luminoso» puede aplicarse también al flash, aunque en este caso resulta más difícil, debido a que no podemos controlar su efecto visualmente, pero con una preparación bien pensada, un solo flash disparado varias veces desde distintas posiciones, puede sustituir a varios flashes disparados al mismo tiempo. La única diferencia es que en un caso el obturador permanecerá abierto bastante rato y en el otro sólo una fracción de segundo.

EL LABORATORIO EN COLOR

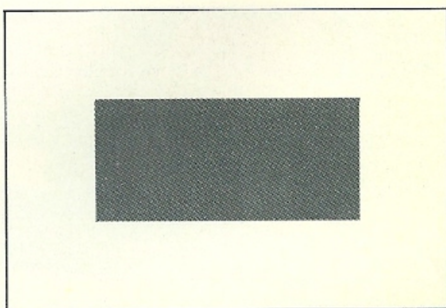
PERCEPCION DEL COLOR

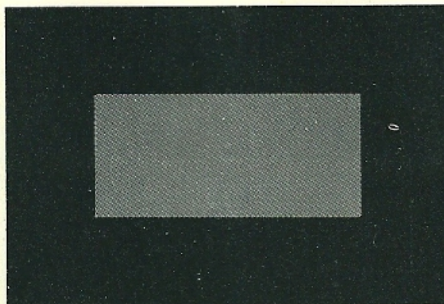
El ojo humano es uno de los órganos de visión más complejos y desarrollados de entre todos los seres vivos, y se caracteriza por su facultad de percibir y diferenciar un amplio espectro de colores.

(Foto Aldo Piana)



REPASANDO conceptos ya expuestos en esta obra, sabemos que las sensibilidades espectrales de nuestro sistema visual nos producen las sensaciones de color correspondientes al *azul, verde* y *rojo;* cuando las longitudes de onda —percibidas por separado— son cortas, medias o largas. Estas sensibilidades al color pueden ser estimuladas en una intensidad mayor o menor, o combinarse entre sí de infinitas formas; gracias a ello un ser humano dotado de órgano visual normal puede apreciar hasta nueve millones de distintos matices de color. A las sensibilidades, a los tres colores azul, verde y rojo podemos denominarlas *primarias;* y cuando dos de los colores primarios son estimulados a la vez surgen los *secundarios* o *complementarios:* amarillo, magenta y cian. Tanto los primarios como los secundarios se dividen infinita-





A pesar de su alto grado de perfección, el sentido de la vista nos traiciona a veces. Como en este caso, en que la zona gris de ambos grabados parece ser más o menos oscura, siendo realmente el mismo tono en los dos ejemplos.

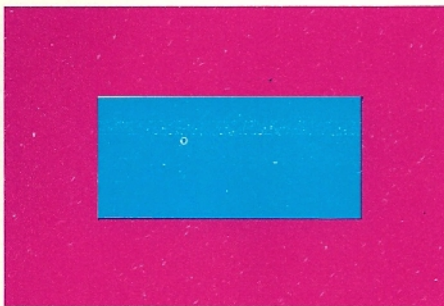
En la foto inferior vemos un ejemplo de manipulación cromática basada en el uso expresivo del contraste simultáneo de colores muy opuestos.

(Foto: Matilde Gasparini.)

mente en innumerables matices y forman el llamado «anillo de colores». En caso de que las tres sensaciones de los primarios se vean estimuladas en la misma proporción, el ojo percibirá única y exclusivamente *luz blanca.* La variación del tono neutro al blanco se consigue recorriendo la *gama tonal de grises.*

Con el término de *contraste simultáneo* se define el cambio del aspecto visual en un determinado color dado por la influencia sobre él de otro color que le rodea. Una gran zona coloreada afectará así el aspecto de otra más pequeña, a la cuál envuelve, cambiando su carácter. Para una apreciación objetiva de los tonos y colores, éstos deberían estar situados sobre una superficie neutra, es decir, un valor gris medio entre el blanco y el negro; esta forma de apreciación queda justificada porque el ojo valora la saturación y el brillo de los colores según como éstos aparecen respecto a su entorno cercano. El contraste simultáneo se evidencia si un mismo tono *gris* lo rodeamos primero de una zona de color *blanco* puro y luego de otra de *negro.* La influencia producida por la zona blanca tendrá un gran *brillo,* de modo que la mancha gris *parecerá* relativamente menos brillante por estar rodeada de una zona muy clara. La mancha negra no tiene brillo y al estar en este caso rodeado de un color más oscuro que el suyo propio, el segundo gris parecerá más claro que el rodeado por la mancha blanca, aunque en ambos casos se trate exactamente del mismo tono de gris. En la fotografía —como en otras artes donde el *color* interviene de modo fundamental— el contraste simultáneo es muy utilizado. Un color se refuerza si se coloca a su alrededor otro muy opuesto a él; este *contraste simultáneo de color* crea una relación entre las dos superficies, y equivale en el color al antes explicado contraste simultáneo de tonos. Cuando se desea apreciar las diferencias entre colores y observar *por comparación* una estructura determinada, se escoge un *fondo* que tenga el mismo brillo y saturación del color que se trata de analizar. Así, por ejemplo, los que seleccionan tabaco usan una hoja del mismo tabaco como fondo comparativo. En el caso contrario —es decir, cuando se trata de

acentuar el contraste simultáneo— lo que haremos será situar esa estructura en una zona donde existan colores con mayor contraste de saturación y de brillo. Sin embargo hay contrastes cromáticos que hacen imposible una visión confortable de los mismos, pues ciertos colores muy opuestos colocados unos junto a otros producen un perturbador efecto de «centelleo».



Aquí podemos observar un caso típico en el que el contraste simultáneo de colores produce un efecto óptico desagradable de centelleo.

CONTRASTE SUCESIVO

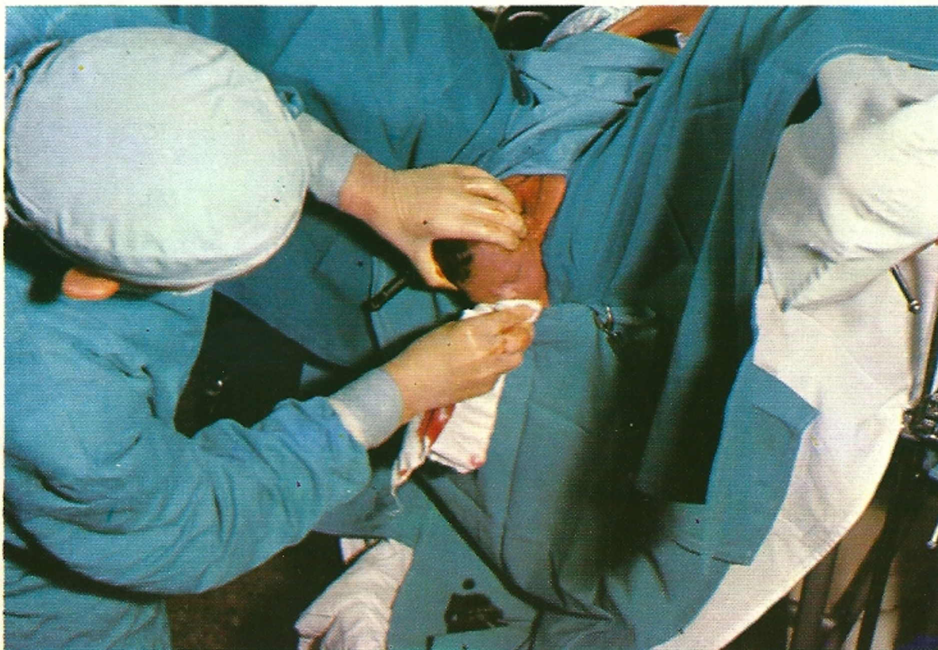
CUANDO el ojo se ha *«acomodado»* al color y brillo de una imagen determinada, ésta influenciará en la que observemos inmediatamente después, traduciéndose visualmente esta influencia en la percepción de los colores complementarios a los que acabamos de ver. Un fenómeno óptico muy conocido de *contraste sucesivo* se percibe por ejemplo si observamos atentamente una determinada imagen de color muy saturado y posteriormente pasamos la vista con rapidez a una superficie blanca; entonces apreciaremos el blanco *menos* el color al cual el ojo se ha adaptado en la primera visión. Ejemplo: durante unos segundos observamos una mancha *roja,* y a continuación pasamos la vista a una pared o a una hoja de papel blancas; aparecerá a nuestros ojos el equivalente a la mezcla de blanco menos rojo, o sea, una imagen coloreada en *cian.* En la práctica el contraste sucesivo tiene muchas aplicaciones. En el cine o en la proyección de diapositivas, las imágenes —y por tanto las impresiones de color— se suceden muy rápidamente. Si se estimulan en el ojo todo tipo de matices del color azul oscuro, el amarillo del vestido de una persona que aparece a continuación parecerá mucho más saturado que si el ojo no hubiese estado adaptado antes al azul. En los quirófanos se ha logrado eliminar los trastornos que podría acarrear la aparición de la imagen consecutiva. Durante el tiempo de la operación, el cirujano mantiene su ojo atento a la zona operatoria; es decir, en la superficie rojiza del órgano a operar. Cuando levantase los ojos podrían aparecer en su visión manchas azul-verdosas (cian) tanto en sus vestidos como en las paredes, suponiendo que ambos fueran blancos. Sin embargo, pintando las paredes y usando ropas de color azul-verdoso, las imágenes consecutivas quedan totalmente neutralizadas.

EL «SENTIDO» DEL COLOR

PARA desarrollar eficazmente el *sentido del color* hay que observar y analizar los objetos de colores, y hacer pruebas con *pinturas* o mezclas con *filtros* fotográficos. La Naturaleza nos brinda maravillosas combinaciones de colores que el cerebro percibe gracias a nuestro órgano visual: *el ojo.* En la Naturaleza, cada cosa está en armonía con las demás y desempeña un papel determinado en todo el conjunto. Por ello, la cantidad de energía luminosa solar absorbida y reflejada (que nosotros apreciamos como *color),* necesaria para el buen funcionamiento de los seres vivos, está totalmente de acuerdo con su ritmo de vida.
Nosotros percibimos los colores del cielo, de la tierra, de las flores y de las piedras como un todo; como un paisaje donde todo el conjunto está *armonizado* creando

Para evitar la percepción de un repetido y molesto efecto de contraste sucesivo —después de fijar la vista largo tiempo en zonas enrojecidas por la sangre— en los quirófanos y ropas de cirujanos se emplea profusamente el color verde.

(Foto: T.C.M.S.A.)





(Foto: Rafael Aguilera.)

La naturaleza nos brinda constantemente ejemplos de combinaciones cromáticas —bien por contraste *o bien por* entonación*— de las que podemos extraer provechosas enseñanzas, a reflejar más tarde en nuestros trabajos fotográficos.*

un solo ambiente. Nuestra sensibilidad a las *asociaciones de colores* estará conformada por el estudio reflexivo de la belleza y la armonía de los colores. Como el mundo que nos rodea es muy extenso, este análisis lo podemos efectuar con objetos, animales, etc. Mediante dicho análisis podremos deducir si un color está formado por síntesis aditiva, sustractiva, o simplemente por la asociación de microestructuras cromáticas. En cortes seccionados de cuerpos sólidos podremos ver cómo se distribuye un color determinado en relación a otros colores; podremos apreciar la clase de contraste; si éste es complementario o solamente diferencia de saturación o de brillo, o simplemente influencia en el cambio de colores por la distancia. De este modo nos encontraremos ante fenómenos de fosforescencia, interferencia, reflexión, dispersión, etc., y otros asociados a la propia estructura de los objetos. Todo un mundo de color se abre ante nuestros ojos cuando aprendemos a conocer progresivamente estos fenómenos. Basándonos en ellos se pueden hacer múltiples ensayos por ejemplo con diapositivas, plasmando de forma definitiva el resultado de nuestras investigaciones. Hay muchas formas de realizar estos ensayos, que darán como producto final una bella fotografía. La mezcla de filtros de colores —unas veces en el sistema aditivo, otras en el sustractivo— para tratar de reproducir fielmente en una película los colores que nuestros ojos aprecian, es método muy válido para lograr dicho fin. No siempre estos análisis y experimentos los realizaremos con los ejemplos que nos ofrece la Naturaleza, sino que también nos basaremos en aquéllos que han sido creados artificialmente por el hombre mediante esmaltes, cerámicas, telas, construcciones, etc., observando el uso que el artista ha querido dar a cada color y lo que en cada caso le ha motivado a hacerlo. No debemos olvidar tener en cuenta en todo momento el tipo y *calidad de luz* bajo la cual apreciamos matices y tonalidades; tomando notas sobre si la fuente de luz es solar, hora del día, estado del cielo, etc.; o si bien estamos influidos por una fuente de luz artificial, anotando qué tipo es (tubos fluorescentes, tungsteno) y en cualquiera de los casos utilizando filtros de color no demasiado saturados con el fin de crear *armonías* de color a base de matices suaves.

La luz que apreciamos visualmente como «normal» es la luz blanca producida por diversas fuentes, principalmente el sol. La *luz* es una forma de *radiación electromagnética* como son los rayos gamma, los rayos X, el calor, el radar y las ondas hertzianas utilizadas por la radio. Todas estas formas de energía componen el *espectro electromagnético* dentro del cual se halla lo que llamamos el *espectro visible,* o conjunto de radiaciones que estimulan nuestros órganos de visión.

La luz que normalmente percibi-

(Foto: Lucio Villalba, para Ferrovial.)

He aquí una expresiva muestra de cómo emplear los colores de forma experimental y atrevida, sin que por ello se renuncie a obtener imágenes en función de una idea expresiva perfectamente concreta.

mos como «blanca» está compuesta de los tres colores que son componentes primarios de la misma: azul, verde y rojo; efecto que se comprueba al descomponer dicha luz blanca a través de un prisma. Apareciendo además otras zonas de colores intermedios entre los básicos como son el violeta y el amarillo.

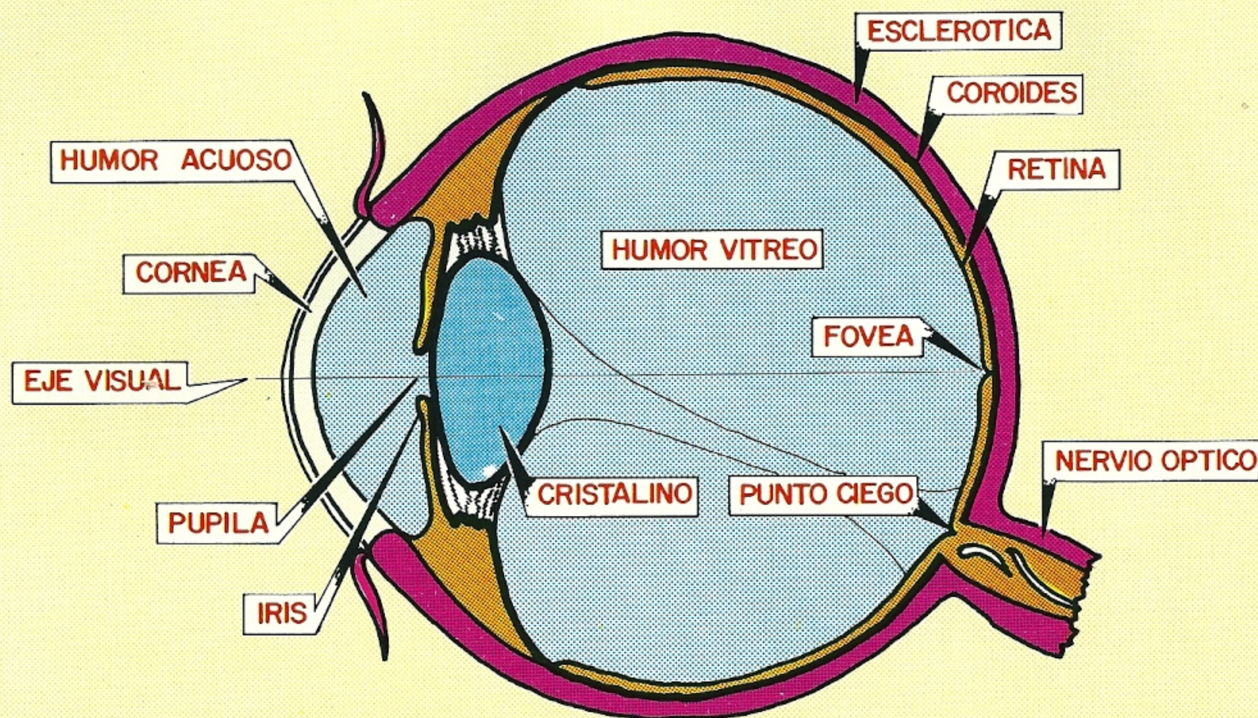
EL OJO HUMANO

SUPONGAMOS que se somete un conjunto de personas a la visualización de distintos colores y que la apreciación subjetiva de cada una se representa finalmen-

No sólo en la naturaleza se encuentran interesantes ejemplos de utilización del color, sino que también las obras humanas se ofrecen plenas de hallazgos ante los ojos del aficionado curioso.

(Foto: Alfonso Trulls.)





(Dibujo: Garrido.)

El ojo humano es más perfecto que la más perfeccionada cámara fotográfica; posee un sistema de enfoque técnicamente inimitable hasta el momento: una lente «blanda» —el cristalino— que cambia de forma, variando su curvatura y, por tanto, su distancia focal.

te en un gráfico mediante una curva. Las curvas representadas no serán exactamente iguales, siendo su diferencia bastante apreciable en algunos casos; pero suponiendo que el conjunto de personas empleado en la muestra tengan visión correcta, podremos trazar *curvas promedio* que expresarán la luminosidad media de los colores para el ojo humano. El ojo dispone en la retina de unas células sensibles a la luz, y que son las encargadas de captar la sensación del color. Para ello, estas células contienen unos *pigmentos* que se descomponen mediante la acción química producida por la luz, lo que da lugar al *estímulo* que se transmite al cerebro. Dos son las clases de células que actúan en la retina: los conos y los cilindros o bastones. Los *conos* son las menos sensibles, pero sin embargo son las que están capacitadas para transmitir el color. Estas células son las que actúan en condiciones óptimas de luz; por ejemplo, con luz diurna o bajo fuentes de luz intensas. La respuesta, y por tanto la percepción más acusada de los conos, está situada en la zona del espectro correspondiente al *amarillo-verde*. Los *cilindros* o *bastones* son células mucho más sensibles y, por esta razón son las que actúan cuando las condiciones de luz son deficientes, como por ejemplo de noche. Cuando trabajamos en el cuarto oscuro actúan los cilindros, sin embargo, éstos apenas son sensibles al color. Por ello, los fabricantes de materiales y accesorios fotográficos surten al fotógrafo de lámparas verdosas para cuarto oscuro, ya que es en esta zona (azul-verde) donde los bastones acusan más la respuesta a la luz. Los conos se hallan repartidos por toda la retina, pero están especialmente agrupados en una zona central llamada *fovea.* Fuera de esta zona empiezan a aparecer más abundantemente los cilindros. Con esto se quiere decir que la *apreciación de los detalles* se hace muy aguda en la zona central, siendo lo contrario en la zona extrafoveal; por ejemplo, vemos mucho mejor mirando directamente que cuando miramos de reojo, excepto cuando el nivel de iluminación es muy bajo y entonces es mejor mirar de soslayo para evitar el empleo de la fóvea que tiene pocos bastones.

El ojo —como elemento único y principal del hombre para su visión cotidiana— es un órgano que contiene clarísimas concomitancias con los elementos de una cámara. La membrana dura del ojo (escleroides) con la *córnea* y el *cristalino* transparente en su parte delantera, es muy semejante a la construcción óptica de un objetivo simple (menisco) de cámara fotográfica; la cavidad en la cual va alojado el globo ocular así como el conjunto formado por pestañas y cejas, hacen las veces del cuerpo de cámara y del parasol. El *iris* adopta una abertura más o menos amplia dependiendo de las condiciones de luz existentes, ejerciendo por tanto las funciones del diafragma de la cámara. La retina como ya hemos visto, hace las funciones del material sensible: la película.
Como se puede comprobar con este comentario, la similitud entre el ojo y la cámara fotográfica es evidente.



(Foto: J. Hurtado.)

Durante la noche sólo percibimos imágenes fantasmales carentes de color, pues nuestra retina trabaja sólo con las células sensibles ciegas al color: los bastones.

UTILIZACION DEL COLOR

UNA vez que hemos conocido el comportamiento del ojo humano —y del material sensible, fabricado a su semejanza—, ante el color queremos dedicar un pequeño comentario a su uso. Como base de esta teoría deberemos partir de que la fotografía *en color* no es aquélla que reúne más colores, tonalidades y contrastes. Por el contrario, utilizaremos el color únicamente para resaltar ciertos puntos de interés, zonas de claroscuros, etc. Es preferible incluir en la imagen sólo una o dos manchas escogidas de color, porque si efectuamos lo contrario la distracción con respecto al motivo principal será total, provocando confusión en el espectador. Cuando realizamos desenfoques de fondos, deberíamos evitar que éstos se produzcan con elementos de colores fuertes o demasiado contrastados. En todos estos aspectos del *tratamiento* de la fotografía en color, hay que tener en cuenta una serie de aspectos como puede ser la

El color «sin color».—En este contraluz las tonalidades casi uniformes del fondo ofrecen una «atmósfera» muy similar a la conseguida con una película en blanco y negro.
(Foto: Paul de Prins.)





(Foto: Ingmar Springenaem.)

Las fotografías en donde predominan los colores «cálidos» —la gama de los rojos, naranjas, ocres, verdes y amarillos— producen en el espectador una sensación psicológica como de calor, movimiento, vitalidad, violencia, etc.

armonía de tonalidades y matices de color.

Los colores pertenecientes al mismo matiz —aunque tengan distinta saturación—, pueden combinarse fácilmente. Para concretar lo que el contraste puede significar en la fotografía, diremos que éste se manifiesta de modo perentorio cuando los colores que aparecen en la escena son complementarios: rojo y cian, amarillo y azul, magenta y verde. Esto sirve para establecer una norma base de utilización del color: el uso de colores que sean complementarios ayuda de forma definitiva a que el espectador distinga un sujeto principal, aislándole de otro que carece de interés para el contenido de la fotografía.

En otro aspecto, también intervienen los colores para producir una *sensación* de *calor* o de *frialdad.* Debemos acostumbrarnos en la fotografía de color a provocar sensaciones como las mencionadas —y otras tales como profundidad o relieve— basándonos en el manejo de colores, tratamientos y tonalidades. Otro tipo de sensaciones las podemos manipular en fotografía de color mediante la nitidez; una forma o sujeto resaltará ante el fondo produciendo un impacto definido si mostramos esa forma de modo detallado y con un color adecuado; sin embargo las manchas difusas de color producirán al contrario un efecto eminentemente perturbador. De todos modos, y a través de los tiempos, el empleo expresivo del color ha estado sujeto a modas y tendencias específicas de una situación cultural y social determinadas. El color, su armonía y manejo, dependen del sujeto que lo realiza o refleja; y en cada época solamente un conjunto limitado de personas educadas en el tema pueden sentar unas bases aceptables por el resto de los individuos sobre lo que es *armonía del color,* ya que siempre manejamos conceptos subjetivos. Abundando en esta cuestión, hemos de ser conscientes de que los colores que nuestros ojos aprecian mediante reflexión de la luz blanca en nuestro entorno, son ficticios.

Si nos situamos en una gran casa rodeada de césped verde donde recibimos la luz *blanca* a través de grandes ventanales, la radiación que apreciará nuestra retina es de tonalidad *verde* —aunque las paredes de la estancia *sean* blancas—, esto nos da idea de cómo la



(Foto: Robert Everts.)

Por el contrario, cuando en la imagen abundan los denominados colores «fríos» —azules, violetas, grises, etc.— la sensación que percibe inconscientemente el observador se asocia a frialdad, tristeza, serenidad, nostalgia...

reflexión de la luz contra ciertas superficies puede falsear nuestra apreciación del color.

PRACTICA DEL POSITIVADO EN COLOR

CUANDO se adquiere un sobre de papel fotográfico en color de cualquier marca, éste incluye en su solapa unas cifras; estas cifras siempre en un mismo orden constituyen una indicación del *filtraje* básico orientativo, por ejemplo 80Y, 70M, 00C; con esto se quiere decir —y siempre en este mismo orden— que la norma de positivado a partir de la cual empezaremos a realizar pruebas será la siguiente: 80 de amarillo, 70 de magenta y 0 de cian.

La *luz* de la ampliadora debe reunir las suficientes condiciones como para que su emisión luminosa de acuerdo con los colores del espectro sea uniforme, asimismo la tensión de alimentación a la misma deberá ser constante, y el control del tiempo de exposición determinado de modo muy exacto. Debemos ser conscientes de que *el positivado en color se realiza completamente a oscuras* ya que ningún tipo de luz —excepto la de la ampliadora en el momento del positivado— puede llegar al papel sensible. La condición primordial que debe reunir una ampliadora apta para trabajos en color, es que disponga de un sistema que permita —mediante filtros— variar el *color* de la luz. Si todos los negativos de color disponibles fueran de la misma densidad, saturación e iguales condiciones de revelado; y si el papel de positivado no tuviera dominantes de color producidas durante su fabricación, etc. —lo cual es totalmente utópico— podríamos fijar como única variable el *tiempo de exposición,* con lo cual el tema del filtraje estaría resuelto suponiendo uno como base; pero éste no es el caso. En las ampliadoras de color actuales se utilizan *cabezales de color* provistos de filtros dicroicos. Al igual que el resto de blanco y negro, estas ampliadoras llevan in-







corporado un condensador a través del cual pasa el haz de luz originado por una lámpara de tungsteno, generalmente halógena. Los filtros de colores complementarios en un grado u otro son intercalados entre la fuente de luz y el condensador, tiñendo la luz del color deseado y en la intensidad adecuada. La cantidad de filtro amarillo, magenta o cian, introducido en la ampliadora, viene regulada por un sistema de rodillos incorporado al cabezal. Normalmente, las ampliadoras abarcan desde un filtraje 0 (luz blanca) hasta un filtraje 150, que indica la máxima saturación del color introducido en el haz de luz. Para determinar el *tiempo de exposición* de una *tira de prueba,* deberemos antes evaluar visualmente las características del negativo. Por ejemplo: si disponemos de un negativo denso y contrastado, trataremos de dar a la ampliadora un tiempo de exposición más largo del que le haría falta a un negativo normal; el razonamiento es igual que para el caso del blanco y negro.

En principio aplicaremos al cabezal de nuestra ampliadora el filtraje básico indicado por el fabricante del papel fotográfico, sin tener en

(Fotos: Gualtiero Castagnola.)

Corrección del dominante de color en el positivado con filtros sustractivos.—En esta página presentamos tres ejemplos de copias de una misma fotografía realizadas con el método de filtración sustractiva, y una exposición misma (método que se basa sobre el uso de filtros: amarillo, magenta (púrpura) y cian (verde-azul), de distinta gradación. La primera foto de arriba, positivada con filtro amarillo de excesiva densidad, presentaba una dominante azul (de hecho, el filtro amarillo sobre el negativo da en la copia el color azul); para corregirla se ha puesto un filtro amarillo de densidad media (gradación 20) y se ha impresionado la segunda copia. Esta mostraba una dominante de color amarillo, señal de que se había exagerado en la corrección. Después de un cuidadoso examen de la primera y segunda copia se estableció modificar ulteriormente el filtraje, limitando la corrección a un filtro amarillo de densidad 30, en lugar de 20, y se ha positivado la copia final (la última de las tres), que, como se puede ver, presenta un rendimiento de color correcto. Cada filtro da al positivar su color complementario. Variando el número y la densidad de los filtros, es necesario aumentar o disminuir proporcionalmente el tiempo de exposición.

cuenta el tipo o marca del negativo colocado en la ampliadora, y procederemos a efectuar la *exposición* de la prueba y su *revelado.* En un principio atenderemos únicamente a la *densidad;* si la prueba positivada está oscura o demasiado saturada tendremos que acortar el tiempo, y lo contrario si está desaturada o muy clara. Una vez hecha la corrección de exposición conveniente, efectuaremos nuevas pruebas probando filtrajes por encima y por debajo de los indicados por el fabricante; también haremos intercambios, es decir, si una tira se ha efectuado con un 50 de amarillo y un 60 de magenta, probaremos también el filtraje inverso, 60 de amarillo y 50 de magenta.

El problema más acusado del aficionado al positivado en color, es la apreciación del *dominante;* es decir, distinguir con claridad qué determinado color ha entrado con exceso en la copia. Una vez apreciado el dominante, podremos corregirlo mediante su complementario en el cabezal de la ampliadora. A tal fin, reseñamos una tabla con los dominantes usuales y su corrección mediante el filtraje correspondiente.

Pasemos entonces a otros aspectos del positivado centrándonos más en el uso de la ampliadora. Todo aficionado que quiera realizar trabajos en color y disponga de los elementos necesarios para el positivado en blanco y negro, tiene esta posibilidad a su alcance. A título de recordatorio indicaremos los componentes más esenciales del laboratorio: *ampliadora* con *cabezal de color,* o bien con *cajetín para filtros* de color, *cubetas, probetas* de distintas capacidades (p.e. 2 para 250 cc. y 2 para 2.000 cc.), un *cronómetro* luminoso, *termómetro, calentador, pincel de aire* y los accesorios complementarios como puedan ser *pinzas* para copias, *agitadores,* y una pinza de goma para eliminar agua de las copias. Con este equipo podemos comenzar perfectamente a *positivar en color.*

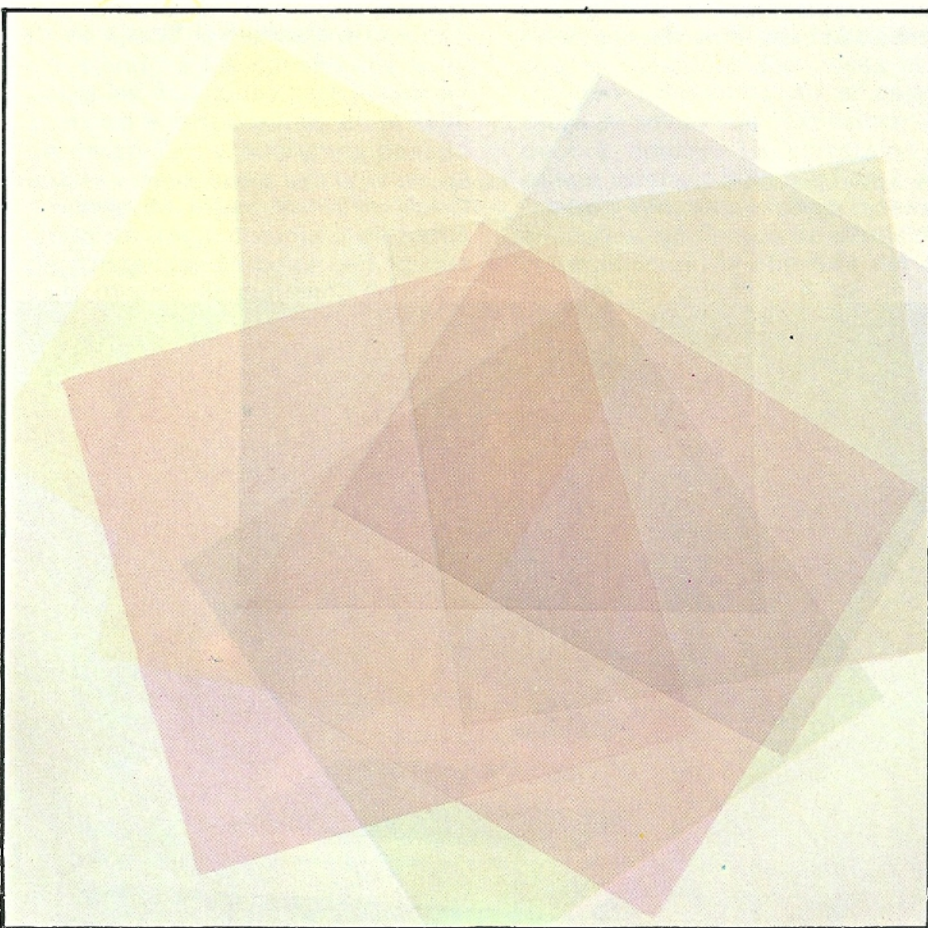
Comenzaremos explicando el caso más usual en el aficionado: el *procedimiento negativo-positivo* en color con correcciones mediante filtros introducidos en el cajetín portafiltros. Este tipo de filtros —Wratten CP—, suministrados en formato estándar cuadro de 7 × 7 cm., son perfectamente idóneos para solucionar el filtraje en ampliadora cuando no se dispone de cabezal de color; se hacen en los siguientes colores: *rojo, verde, azul, amarillo, magenta* y *cian,* pudiendo utilizar los tres primeros cuando la síntesis de colores sea aditiva o los tres segundos cuando la síntesis aplicada vaya a ser la sustractiva, como a continuación veremos. Partimos de *negativos* en los cuales los tonos y colores que aparecen son los inversos a los que aparecían en la escena real, y utilizaremos los colores complementarios —amarillo, magenta y cian— con el fin de realizar el filtraje mediante sustracción, que resulta más cómodo que el procedimiento aditivo, el cual obliga a efectuar tres exposiciones sucesivas sobre el mismo papel. Los filtros de corrección de color se suministran en distintas densidades, lo cual indica que a *mayor densidad* tendremos un filtro con *color*

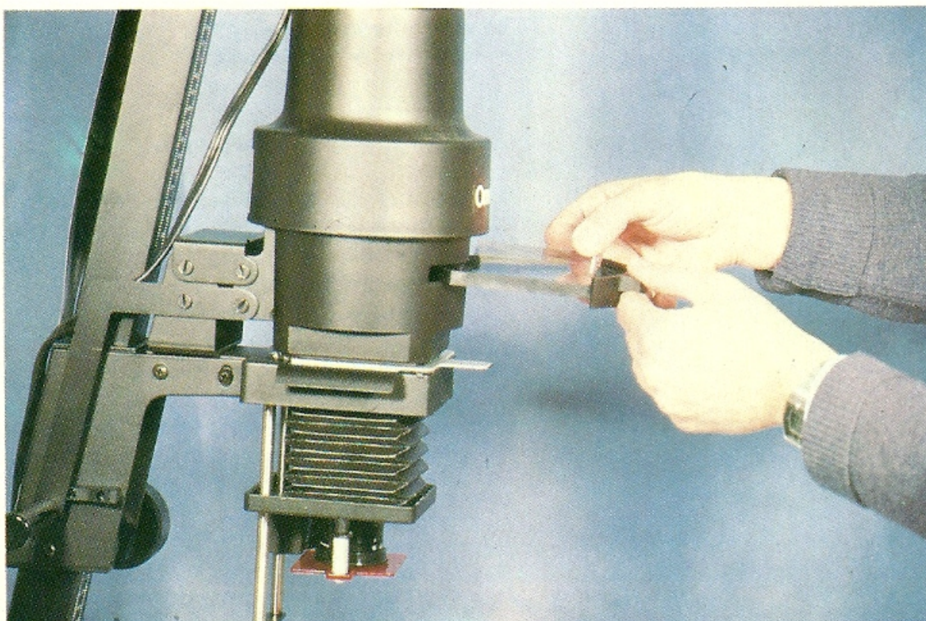


(Foto: Kaiser.)

Ampliadora Kaiser mostrando su cabezal integral para color, equipado con filtraje progresivo variable.

Una serie de filtros compensadores Kodak Wratten de gelatina, utilizables para la corrección de ligeras dominantes cromáticas, tanto sobre el objetivo de la cámara como en una fuente de ampliación (flash, ampliadora, etc.)





(Foto: Rafael Aguilera.)

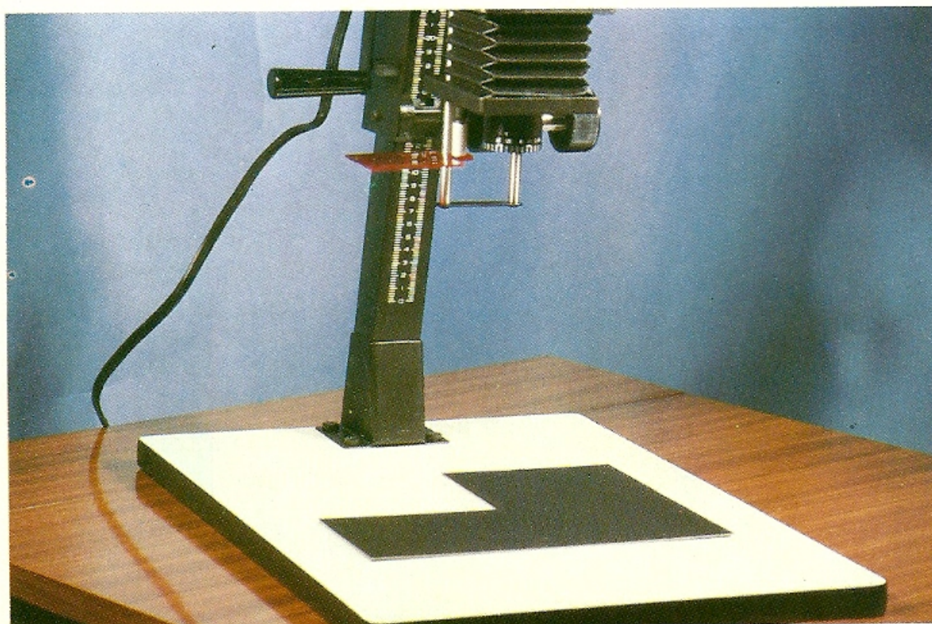
Colocación de un «pack» de filtros de gelatina en el cajetín portafolios de una ampliadora Omega, que opera con sistema de corrección sustractivo.

más saturado. Las densidades para cada color vienen indicadas por cifras que van de menos a más según el filtro sea menos o más denso. Así un filtro de corrección de color rojo, viene especificado en densidades: 05, 10, 20, 30, 40 ó 50, siendo esta nomenclatura igual para el resto de los colores.

Antes de efectuar el filtraje se deberá colocar —y dejar *permanentemente*— en el portanegativos un *filtro Wratten n.° 2B.* Este filtro es amarillo pálido y absorbe las radiaciones ultravioletas de la fuente luminosa por debajo de los 390 nanómetros; está especialmente diseñado para eliminar posibles dominantes azul-violeta en las copias de color. Posteriormente, y una vez colocado el negativo en su «porta», prepararemos un «paquete» de filtros con destino al cajetín. El primer filtraje a preparar es, como anteriormente se mencionaba, el indicado por el fabricante en la solapa del sobre de papel; este filtraje que denominamos básico suele ser de 70Y, 50M, 00C (tengamos en cuenta que las letras Y, M, C corresponden al amarillo [yellow], magenta y cian, en este orden), y con él haremos la primera prueba. Situaremos el cabezal de la ampliadora a la distancia del marginador adecuada para el tamaño de ampliación que se vaya a efectuar. Preparemos entonces una *máscara* con cartulina negra del tamaño del marginador, donde un trozo equivalente a la cuarta parte del tamaño total se ha eliminado; de este modo y variando la posición de la máscara tras cada exposición, podremos obtener cuatro pruebas diferentes realizadas sobre una misma hoja de papel. Con el mismo paquete de filtros situado en el cajetín de la ampliadora efectuaremos entonces cuatro exposiciones distintas. Por ejemplo, partiendo de una base de exposición de 10 segundos, aplicaremos a cada parte de la hoja un diafragma distinto, en la primera un f 5,6, en la segunda un f 8, en la tercera un f 11 y en la cuarta un f 16.Seguidamente, y *operando en total oscuridad,* introduciremos de un solo golpe la hoja de papel en el baño revelador. El cronómetro luminoso se habrá ajustado para el tiempo de revelado indicado. Durante el tiempo que dura el revelado, el movimiento de la cubeta —producido por balanceo— deberá ser periódico; aproximadamente *un balanceo cada treinta segundos.* Al mismo tiempo deberemos confirmar que la copia se halla completamente sumergida, con el fin de que no se produzcan manchas del revelador en la misma. Para ello, comprobaremos con ayuda de las pinzas, que la copia se halla en el fondo de la cu-

He aquí como se efectúa una cuádruple exposición de prueba sobre una hoja de papel sensible, mediante el sucesivo cambio de postura de una cartulina negra con una esquina recortada.

(Foto: Rafael Aguilera.)



beta. Se recomienda que el papel se sitúe con la emulsión mirando hacia abajo, en evitación de que el roce de las pinzas pueda producir arañazos (tan fácilmente provocables en los papeles de tipo RC).
Después del *baño revelador,* sumergiremos la copia en un *baño de paro* —consistente en agua con una solución al 1 por 100 de ácido acético glacial—, durante por lo menos un minuto. Seguidamente, y una vez bien escurrida la copia, se sumerge en el *blanqueador-fijador* durante los tres minutos indicados por el fabricante. Las mismas condiciones de agitación por balanceo y demás que afectan al revelado son aplicables al blanqueador-fijador. Pasados dos minutos a partir de que la copia ha sido sumergida en el baño, se puede trabajar con la luz normal de laboratorio. Como final, se lava y seca la copia dejándola lista para su evaluación. No debemos apresurarnos y juzgar arbitrariamente la copia sin haberla secado, pues el color cambia de aspecto y ligeramente de tonos cuando el papel está totalmente seco; especialmente los de recubrimiento con resina (RC).
Una vez finalizados todos los pasos nos enfrentamos a la copia para evaluarla. Para hacerlo correctamente, deberemos respondernos a dos preguntas concretas, a) *qué* color aparece en exceso y b) *cuánto* exceso de ese color hay: poco, medio, mucho. También se analizará por separado la *densidad* general de la copia, con el fin de concretar el diafragma a utilizar.
A la vista de las cuatro zonas de la prueba y habiendo dado contestación a las dos preguntas base, recurriremos al cuadro n.º 1.

Dominante	Exceso del dominante	Cambios en el filtraje
ROJO	poco medio mucho	Añadir 10M y 10Y Añadir 20M y 20Y Añadir 30M y 30Y
VERDE	poco medio mucho	Restar 10M Restar 20M Restar 30M
AZUL	poco medio mucho	Restar 10Y Restar 20Y Restar 30Y
AMARILLO	poco medio mucho	Añadir 10Y Añadir 20Y Añadir 30Y
MAGENTA	poco medio mucho	Añadir 10M Añadir 20M Añadir 30M
CIAN	poco medio mucho	Restar 10M y 10Y Restar 20M y 20Y Restar 30M y 30Y

Cuadro n.º 1

Los cambios a efectuar en el cajetín de filtros se realizarán sumando o restando a las densidades anteriores las deducidas para la corrección; así si disponemos en el cajetín de un 70Y y queremos pasarlo a 80Y, deberemos incorporar al paquete de filtros un 10Y. Manejando un juego completo de filtros de corrección de color —o lo que es lo mismo, disponiendo de todas las densidades existentes para cada color— la corrección de filtrajes no ofrecerá obstáculos al aficionado. Una cuestión importante a tener muy en cuenta es el *factor de absorción* que tiene cada filtro; cuanto más densidad posea el filtro que montemos en el cajetín, más aumento de exposición se deberá aplicar. La corrección se puede efectuar bien mediante alteración —en más o menos, según el caso— del tiempo de exposición o modificando la abertura del diafragma del objetivo. A tal fin, adjuntamos una tabla de *factores de corrección* para los filtros Kodak Wratten CP, facilitada por dicha firma. (Cuadro n.º 2.)

Cuadro n.º 2

Factores de corrección de exposición utilizando filtros Kodak Wratten CP											
Filtro	Factor	Filtro	Factor	Filtro	Factor	Filtro	Factor	Filtro	Factor	Filtro	Factor
05Y	1.1	0,5 R	1.2	05M	1.2	05G	1.1	05C	1.1	05B	1.1
10Y	1.1	10R	1.3	10M	1.3	10G	1.2	10C	1.2	10B	1.3
20Y	1.1	20R	1.5	20M	1.5	20G	1.3	20C	1.3	20B	1.6
30Y	1.1	30R	1.7	30M	1.7	30G	1.4	30C	1.4	30B	2.0
40Y	1.1	40R	1.9	40M	1.9	40G	1.5	40C	1.5	40B	2.4
50Y	1.1	50R	2.2	50M	2.1	50G	1.7	50C	1.6	50B	2.9

Cabezal mezclador de color
Filtros dicroicos incolorables con un valor de filtraje continuo hasta 130 puntos densitométricos (=ca. 190 cc). Lámpara de 250 W Halógena. Iluminación vertical del negativo. Escalas iluminadas.

Cajas difusoras para negativos
De 6x9 cm, 6x6 cm y 35 m/m. de diseño especial para asegurar máxima iluminación del negativo sin deformar la luz mezclada.

Portanegativos de diseño moderno
Para formatos de 35 m/m hasta 6x9 cm. Permite la inserción de mascarillas para la impresión sin cristal.

Selección automática de objetivo
Permite la selección de objetivos de 50 o de 80 mm.

Objetivos de gran calidad
Con dispositivo de enfoque automático.

Control de filtraje
Permite el acoplamiento de brazos de extensión para la fácil selección del filtro de color y su valor aun cuando se trabaja a gran altura. Filtro infrarrojo y ultravioleta incorporados.

Control de movimiento tipo periscopio
Permite un movimiento suave y veloz para la selección de altura así como en una segunda posición un movimiento lento y preciso.

Columna de gran estabilidad y rigidez
Evita toda clase de vibraciones. Incorpora escalas permitiendo ajustes exactos con divisiones de 6 cms. El variador de foco permite el ajuste de la ampliadora para trabajos especiales.

Durst CLS450

Durst L 900

(Foto: Durst.)

Esta ampliadora Durst, modelo L 900, sirve como muestra elocuente del grado de sofisticación a que pueden llegar este tipo de equipos, destinados ya a trabajos totalmente profesionales de color en formatos desde 24 × 36 mm a 6 × 9 cm.

Cuando hemos realizado una copia correctamente y deseamos cambiar el formato de ampliación, haciéndola por ejemplo en un tamaño superior, debemos subir el cabezal de la ampliadora; y por tanto, el tiempo de exposición que para la anterior era correcto, para la nueva ya no lo será. Hay un método rápido para calcular sin error el nuevo tiempo de exposición sin efectuar más pruebas de positivado. A tal fin nos basaremos en esta fórmula:

$$\text{Nuevo tiempo de exposición} = \text{antiguo tiempo de exposición} \times \frac{\text{nueva altura del cabezal}^2}{\text{antigua altura del cabezal}^2}$$

Por ejemplo: Si hemos efectuado una copia correcta en formato 9 × 12, a diafragma f11, con un tiempo de exposición de 8 seg., y la altura del cabezal con respecto al marginador era de 10 cm., para encontrar el nuevo tiempo, aplicaremos la fórmula, sabiendo por ejemplo que la nueva altura del cabezal será de 20 cm. para impresionar un formato de 18 × 24 cm.

El revelado de papeles fotográficos en color ha cobrado gran auge en los últimos años, gracias a la simplificación y menor duración de los nuevos procesos químicos.
(Foto: Rafael Aguilera.)



$$\text{Nuevo tiempo} = 8 \times \frac{20^2}{10^2} = $$
$$= 8 \times \frac{400}{100} = 32 \text{ seg.}$$

En este caso y dado que el tiempo resultante nos parece excesivo, podemos optar por abrir el diafragma a f8, acortando entonces el tiempo de exposición hasta 16 segundos.

Cuando el proceso de positivado en color se realiza en una ampliadora equipada con cabezal de color, el método operativo es el mismo que hemos visto, con la ventaja de la gran facilidad de que disponen estas ampliadoras para cambiar el filtraje. En el método anterior la alteración estaba basada en un engorroso cambio de gelatinas en el cajetín portafiltros, ahora dicha alteración se realiza mediante los botones de mando del cabezal; con lo cual la operación se agiliza considerablemente al mismo tiempo que se dispone de densidades intermedias, no conseguibles con los filtros.

REVELANDO PAPEL DE COLOR

EXISTEN en el mercado cierta diversidad de kits con productos químicos para el revelado de papeles fotográficos en color, fabricados por las principales marcas del ramo. En la mayor parte de la aplicación de estos procesos, el factor más determinante para una calidad final es la *temperatura.* Las oscilaciones de más o menos pocos grados en los baños, afectarán notablemente a lo largo del positivado la apariencia del color, produciendo fallos traducidos en dominantes cromáticas, pérdida de color o bien en diferenciaciones notables de brillo y contraste. Con el fin de evitar estos inconvenientes es necesario el uso de algún medio de regulación térmica, así los baños se mantendrán siempre a la misma temperatura. De todas las marcas, el proceso más simplificado —pero al mismo tiempo más crítico— es el que se ofrece bajo la denominación de *Ektaprint 2,* destinado para el revelado de papeles Kodak *Ektacolor 74 RC.* Este proceso está basado únicamente en *dos baños:* un *revelador* y un *blanqueador* que surte al mismo tiempo las funciones de *fijador.* La preparación de los baños es simple y se realiza tal como indica el fabricante en su embalaje. De acuerdo con los datos suministrados por Kodak acerca de este proceso, en el cuadro adjunto reseñamos las condiciones más destacadas de su uso. (Cuadro n.° 3.)

Proceso de revelado Ektaprint 2, para papeles Ektacolor 74 RC		
Baño	**Temperatura**	**Tiempo (minutos)**
1. Revelador	32'8° C ± 0'3° C	3½
2. Lavado (agua corriente)	30 a 34° C	1
3. Blanqueador-fijador	30 a 34° C	1½
4. Lavado (agua corriente)	30 a 34° C	3½
5. Secado (mediante aire)	No superior a 107° C	—

Cuadro n.° 3

A partir del paso n.° 4 se pueden efectuar las operaciones con la luz normal del laboratorio, sin embargo hasta llegar a este punto se debe utilizar en la luz de seguridad un filtro n.° 13.

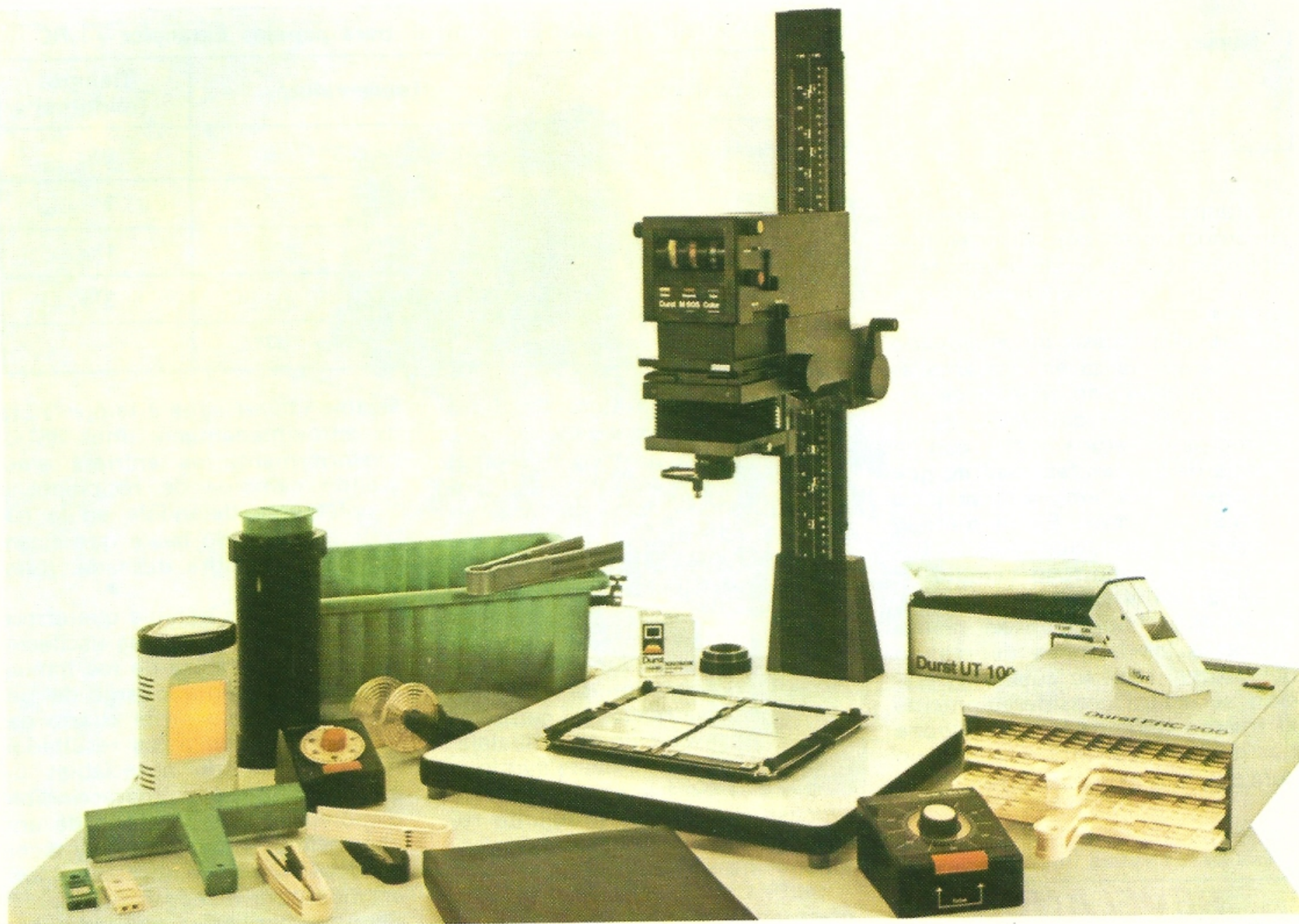
Existe otro kit de preparados químicos que también consta de dos baños, pero en el cual la tolerancia a las variaciones de temperatura es mucho más apreciable; nos referimos al proceso denominado *Fotokit,* que viene presentado en polvo, por lo cual hay que efectuar anteriormente la dilución de los mismos. Con el fin de que ésta se realice rápidamente es muy aconsejable utilizar agua a temperatura de aproximadamente unos 35° C; posteriormente se enfriará efectuando cambios de recipiente o simplemente dejándola en la cubeta de revelado hasta que alcance la temperatura deseada. (Cuadro n.° 4.)

La ventaja más notable que ofrece este proceso es que las oscilaciones de temperatura de los baños, que se producen a lo largo del período de trabajo en el cuarto oscuro, no afectan a los resultados finales de modo apreciable; de este modo no es imprescindible disponer en el laboratorio de una instalación termostática muy tecnificada, sirviendo la normal que utilicemos para blanco y negro.

Según experiencias realizadas con el proceso *Fotokit,* admite tolerancias de ± 2° C, con lo cual la temperatura no necesita de cuidados extremos. En todo caso aconsejamos que a lo largo de la sesión en el cuarto oscuro se verifique la temperatura de los baños con un termómetro de uso fotográfico, y en caso de que sufra una alteración superior a la indicada se proceda al atemperamiento de los líquidos mediante un calentador de inmersión de los utilizados para diversos usos domésticos. Cuando se han preparado los baños para

Cuadro n.° 4

Proceso de revelado Fotokit, para papeles en color		
Baño	**Temperatura**	**Tiempo (minutos)**
1. Revelador	20° C	4
2. Baño de paro	aprox. 20° C	1
3. Blanqueador-fijador	20° C	3
4. Lavado	aprox. 20° C	3
5. Secado	No superior a 107° C	—



(Foto: Durst.)

El equipo de elementos y accesorios de laboratorio necesarios para trabajar en color se diferencia poco del empleado para trabajos en blanco y negro, lo cual es una prueba de la sencillez de los procesos empleados.

su uso, normalmente éstos han sido diluidos a una temperatura de aproximadamente 35° C, y al efectuar el cambio de probeta a tanque quedan estabilizados a una temperatura ligeramente superior a los 20° C, pasado un tiempo de unos 10 minutos. Excepto en laboratorios donde la temperatura reinante sea muy baja, los líquidos no descienden a temperaturas inferiores a los 18° C, con lo cual los cuidados acerca del mantenimiento de temperatura se hacen poco menos que innecesarios.

El lavado, cuando se parte de un papel RC, no debe ser necesariamente prolongado, ya que ésto afectaría a su recubrimiento plastificado. El secado se puede realizar dejando la copia encima de una superficie lisa y seca; o bien, si se quiere acelerar la operación, con un secador doméstico de pelo de los que usualmente encontramos en el mercado.

REVELADO DEL NEGATIVO DE COLOR

EL revelado del *negativo de color* en cuanto a sus operaciones mecánicas se refiere, es muy similar al del blanco y negro, aunque requiere más exactitud y cuidado en todos sus pasos. Básicamente la gran diferencia estriba en que así como para blanco y negro disponemos de una gama muy extensa de reveladores, en color esta gama es prácticamente limitadísima. Cada marca fabricante de película sensible en color provee a sus clientes y laboratorios de un revelador determinado que sirve para todos los negativos que éste fabrica. Tal es el caso de Kodak, que suministra el proceso de revelado C-41 con destino a sus películas Kodacolor II y Kodacolor 400. El equipo necesario para el revelado de negativo de color es básicamente: *tanque* de revelado de tipo espiral, *termómetro, cronómetro* de laboratorio, *probetas* de 200 y 500 c.c., *probeta* para mezclas, *agitadores, pinzas* escurridoras y *pinzas* de sujeción de negativos. El

termómetro debe ser de los especialmente indicados para color, ya que éstos son mucho más exactos que los normales para blanco y negro; por ejemplo el tipo 3 de Kodak es muy indicado para este fin. El *proceso Flexicolor C-41* de Kodak requiere *siete pasos* necesarios para el correcto revelado de películas en color y un tiempo total de $24\frac{1}{4}$ minutos, sin incluir el tiempo de secado. La temperatura de la solución de revelado deberá ser de 37' 8° C, admitiéndose una tolerancia de solo ± 0' 15° C. Las demás soluciones o baños admiten temperaturas entre 24° y 41° C. El control de la temperatura durante los distintos procesos del revelado tiene que ser muy exacto ya que las variaciones sufridas por encima o por debajo de las tolerancias indicadas por el fabricante, afectarían de modo irreversible el resultado final. Con el fin de mantener la temperatura exacta en cada baño, aconsejamos se maneje el tanque de revelado sumergido en un baño de agua a una temperatura de 38° C (para un laboratorio o cuarto oscuro que habitualmente disponga de 24° C de temperatura ambiente). Tanto las soluciones como el tanque vacío de revelado se deben mantener en un baño de agua a 37'8° C hasta el momento de iniciar todo el proceso. Todos los tiempos indicados llevan incluidos 10 segundos finales que se suponen utilizados en el vaciado del tanque; sin embargo es totalmente imprescindible mantener una estricta vigilancia en el cumplimiento exacto de dichos tiempos. La *agitación* es también importante, debiéndose realizar mediante inversión y rotación del tanque. La fase de secado se realizará en una zona donde la atmósfera se halle limpia de polvo y con una corriente suave de aire entre 24° y 43° C durante 20 minutos. En el cuadro n.° 5 indicamos paso a paso el proceso de revelado con especificación de tiempos y temperaturas.

Los líquidos, una vez usados, se deben almacenar en botellas de plástico oscuras, en las cuales podamos eliminar el aire sobrante cuando las soluciones no llenen por completo el recipiente. De este modo dispondremos de un cierto período de almacenaje sin alteraciones en las condiciones químicas de los baños. Para las soluciones



(Foto: Rafael Aguilera.)

También el procesado de negativos de color puede llevarse a cabo con sólos dos baños, lo cual está al alcance de cualquier aficionado.

del proceso Flexicolor C-41 de Kodak los períodos de almacenaje —una vez que los baños han sido preparados— son los siguientes: a) para el revelador, 6 semanas; b) para el blanqueo, indefinido; c) otras soluciones, 8 semanas.

Al igual que ocurre con el revelado de papel de color, el método de procesado de negativos Fotokit es

Cuadro n.° 5

Proceso Kodak Flexicolor C-41 para revelado de negativos Kodacolor

Baños	Minutos	°C
1. Revelador	$3\frac{1}{4}$	37,8° C ± 0,15
2. Blanqueo	$6\frac{1}{2}$	24° C - 41° C
3. Lavado	$3\frac{1}{4}$	24° C - 41° C
4. Fijado	$6\frac{1}{2}$	24° C - 41° C
5. Lavado	$3\frac{1}{4}$	24° C - 41° C
6. Estabilizador	$1\frac{1}{2}$	24° C - 41° C
7. Secado	10 - 20	24° C - 43° C

Cuadro n.° 6

Proceso Fotokit para revelado de negativos en color

Baño	Temperatura	Tiempo min.	Agitación	
			Al comienzo	En el resto
1. Revelador	20° C		30	20
2. Baño de paro	20° C	1	—	—
3. Blanqueo-fijador	20° C		30	20

de más simple manejo, debido a que el control de temperatura y tiempos es más flexible que el suministrado por el fabricante. Con este «kit», que se compone *únicamente de dos baños* (1. revelador, 2. blanqueador-fijador), la tolerancia se hace más potente pudiendo intentar alteraciones que nos permitan realizar ensayos con las películas que estemos tratando. Con dicho proceso se pueden revelar distintas marcas y tipos de película compatible con el proceso C-41, de este modo *Negracolor, Valcolor, Kodacolor II, Kodacolor 400* y otras pueden ser procesadas mediante Fotokit. En caso de intentar el *forzado de negativos* —como el caso de las películas Kodacolor 400 y Negracolor 400—, es aconsejable iniciar las experimentaciones y pruebas con una parte del film. Con estos baños podemos disminuir los tiempos del proceso aumentando las temperaturas, y probando otras combinaciones de tiempos y temperaturas llegaremos a establecer condiciones definitivas de revelado para forzados de hasta uno o dos diafragmas.

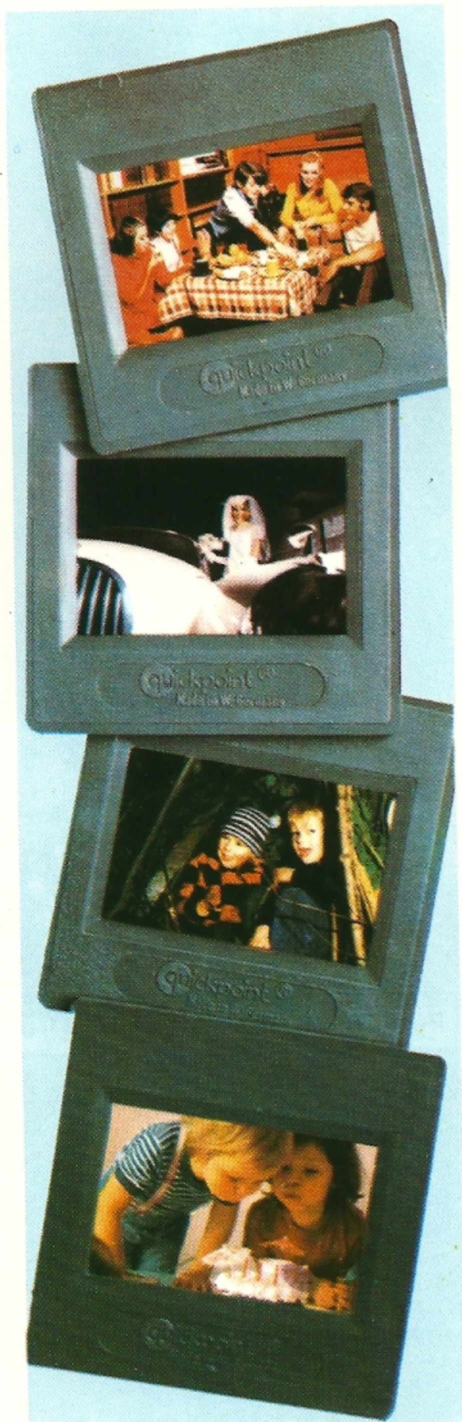
Entre el baño de revelador y el de blanqueo-fijado se debe intercalar un ligero *baño de paro,* formado con agua y una solución al 1 por 100 de ácido acético.

Básicamente el proceso de revelado para films de color con productos Fotokit queda en el cuadro n.º 6.

El almacenaje de los baños una vez usados o preparados se realizará, al igual que en el caso anterior, utilizando botellas con sistema de extracción de aire o bien completamente llenas.

COPIAS DE COLOR A PARTIR DE DIAPOSITIVAS

PARA la obtención de copias positivas en papel de color *a partir de diapositivas* —proceso positivo-positivo— no es necesario ningún elemento adicional al equipo que utilizamos para el procedimiento negativo-positivo; por tanto suponemos al laboratorio equipado con todos los elementos necesarios. El proceso es muy similar también, con la única diferencia de que las *correcciones en el paquete de filtros* de ampliadora —o en el cabezal de color— son *inversas a las que realizaríamos en el proceso negativo-positivo.* Para ello es muy útil observar los colores originales de la diapositiva proyectados sobre el marginador, y decidir a la vista el filtraje inicial o correcciones a aplicar; ya que apreciamos directamente la relación normal de colores y contrastes, al contrario que nos ocurría cuando proyectábamos un negativo. El primer paso a realizar es retirar la diapositiva de su marquito, procurando no ensuciar la cara de la emulsión con señales de huellas dactilares. Posteriormente se situará de nuevo la diapositiva, en el portanegativos de la ampliadora, siempre con la *emulsión hacia abajo.*



(Foto: Canon.)

La diapositiva es una forma especial de fotografía que se observa por transparencia en lugar de por reflexión.

Al positivar la imagen en *papel reversible* Ektachrome 14 RC se produce un dominante cian, para lo cual —además de los filtros normales para corrección de color— se necesitará incluir cualquiera de los siguientes: 025C, 10C, 20C, ó 40C. El cajetín de filtros, o bien el cabezal lo situaremos inicialmente para un filtraje de 00Y, 00M y 00C (luz blanca) y realizaremos —desplazando una cartulina negra a modo de máscara— tres exposiciones a f8: 10, 20 y 40 seg. (para una elevación equivalente a cubrir una hoja de papel formato 20 × 25). Seguidamente se procesa el papel en los distintos baños tal como se indica en el cuadro n.º 7.

El proceso total es de 22 minutos, sin incluir el tiempo de secado. La temperatura del primer revelador deberá ser de 29'5° C con una tolerancia de solo ± 0'3° C; lo cual supone, como en otras ocasiones, un control de temperatura muy crítico, exigiendo al laboratorista una atención concentrada sobre el tema. El resto de los baños —así como el agua para el lavado— deberán tener 29'5° C, con una tolerancia no superior a ± 1'1° C. Todos los pasos se pueden realizar con la luz normal del laboratorio, *excepto los 1 y 2 que se deben hacer en total oscuridad.* El secado de la copia mediante aire no debe superar la temperatura de 93° C.

Una vez seca la copia procederemos a emitir un juicio objetivo sobre la *densidad* y *color* de la misma. Deberemos tener en cuenta que *el papel Ektachrome RC tiene una apariencia azulada cuando todavía está húmedo.* Una

REVELADO DE DIAPOSITIVAS EN COLOR

Proceso de revelado R-14 para papeles reversibles Ektachrome 14 RC	
Baño	**Minutos**
Primer revelador	4
Baño de paro	1
Primer lavado	4
Exposición de inversión	1/4
Revelador de color	4
Lavado	1
Blanqueador-fijador	3
Lavado final	3
Estabilizador	1
Aclarado	1/2
Secado	—

Cuadro n.º 7

vez que se ha hecho la apreciación del dominante y se ha seleccionado un número f y un tiempo de exposición, se preparará el filtraje definitivo; procediendo a continuación a procesar la nueva copia para su posterior evaluación. La corrección del filtraje, que como ya hemos dicho, es inversa a como se realiza en el método de obtención de copias de color a partir de negativos, se hará como se ve en el cuadro n.º 8.

Siempre y cuando se cambia el paquete de filtros del cajetín introducimos alguna alteración en la exposición; bien porque eliminamos un filtro determinado o bien porque alteramos su densidad cambiándolo por otro de gradación superior o inferior. Se deberá entonces tener presente el cambio de factor que alterará, en más o en menos, el tiempo de exposición; a tal fin se consultará la tabla de factores que figura anteriormente.





(Foto: Rafael Aguilera.)

No todas las películas reversibles en color son semejantes, sino que algunas se basan en principios radicalmente diferentes.

Cuadro n.º 8

Correcciones de filtraje operando con papeles de color reversibles		
Dominante de la copia	**Restar densidad**	**O añadir densidad**
Amarillo	Amarillo	Magenta + cian
Magenta	Magenta	Amarillo + cian
Cian	Cian	Amarillo + magenta
Azul	Magenta + cian	Amarillo
Verde	Amarillo + cian	Magenta
Rojo	Amarillo + magenta	Cian

TAMBIÉN el proceso químico de revelado de *diapositivas en color* está al alcance del aficionado, salvo que se trate de materiales tipo Kodachrome o Anscochrome. La razón es que esta clase de películas no llevan los *copulantes de color* incorporados en la emulsión, sino que son aportados durante el revelado; y ello hace que el proceso sea mucho más crítico y complejo que el de los materiales tipo Ektachrome, Agfachrome, etc.

El mayor avance en cuanto a simplificación ha sido el advenimiento del *proceso Kodak E-6* —para materiales Ektachrome de la última generación—, que ha logrado reducir la duración total del tratamiento a 37 minutos (sin contar el secado), gracias a realizarse a alta temperatura.

Ningún equipo especial de laboratorio se necesita, aparte de los ya mencionados anteriormente para el revelado de negativos de color: tanque con espiral, embudos, probetas, botellas opacas, termómetro de precisión, cronómetro y, por supuesto, los productos químicos.

El primer proceso en un *revelado* similar al de un negativo de blanco y negro, que es la etapa más delicada, en donde se produce una imagen negativa de haluros de plata. Acto seguido se procede a un *baño de paro,* tras el cual se realiza el *velado* de la emulsión —que en el caso del proceso E-6 aquí tratado se produce químicamente por medio de un *baño inversor,* en lugar de exponiendo la película a la luz— y a partir de aquí ya se puede trabajar con la luz encendida. Se efectúa ahora el *revelado cromógeno,* con el que reaccionan los copulantes de color contenidos en las distintas capas de la emulsión, dando lugar a la aparición de los *colorantes* que forman la imagen «en color» de la diapositiva.

Se somete después la película a tres baños sucesivos: *acondicio-*

Error de exposición en la toma	Modificación tiempo primer revelado
Subexpuesto 2 stops	Aumentar 5½ minutos
Subexpuesto 1 stop	Aumentar 2 minutos
Sobreexpuesto 1 stop	Reducir 2 minutos

Cuadro n.º 9

nador, blanqueador y *fijador,* siendo en estos dos últimos donde se hace soluble y se elimina la plata del primer revelado. Después de un *lavado final* se prosigue con el baño *estabilizador,* acabado el cuál se puede ya proceder al secado a una temperatura no superior a 49° C, *sin lavado previo.*
Todos los productos químicos de este proceso —siete baños— se suministran en forma de concentrados líquidos, lo que hace su manipulación fácil y segura, pudiendo ser adquiridos por separado. No obstante hemos de señalar que el procesado por parte del aficionado no es rentable económicamente salvo que se revelen varios rollos seguidos con el mismo kit.
El detalle exacto de tiempos y temperaturas de cada uno de los baños del proceso E-6 se detalla en el cuadro adjunto, pero ya que el aficionado ha decidido efectuar por su cuenta el tratamiento inversible, ha de saber que cuenta con la ventaja de poder alterar la duración del primer revelado, compensando así posibles errores ocurridos durante la exposición de la diapositiva. En tal caso se puede ajustar el tiempo según las indicaciones del cuadro n.º 9.
No obstante, esta práctica debe ser tenida en cuenta solamente como procedimiento de emergencia, ya que los resultados nunca serán tan óptimos como los conseguidos en condiciones ideales de exposición y revelado. Al compensar una subexposición con una mayor duración del revelado se ha de esperar un notable aumento del contraste, sombras menos densas y cambios en el equilibrio de color; mientras que al reducir el revelado para compensar una posible sobreexposición será fácil constatar un aumento de velo y desequilibrios cromáticos. (Cuadro n.º 10.)

Cuadro n.º 10

Proceso de revelado Kodak E-6, para diapositivas Ektachrome

Baño	Temperatura °C	Tiempo (minutos)	Tiempo total acumulado (minutos)
Tratamiento en oscuridad total			
1. Primer Revelador	37'8 ± 0'3	7	7
2. Lavado	33'5 - 39	2	9
3. Baño Inversor	33'5 - 39	2	11
Puede encenderse la luz de la habitación			
4. Revelador de color	37,9 ± 1,1	6	17
5. Acondicionador	33'5 - 39	2	19
6. Blanqueador	33'5 - 39	7	26
7. Fijador	33'5 - 39	4	30
8. Lavado Final	33'5 - 39	6	36
9. Estabilizador	33'5 - 39	1	37
10. Secado	No superior a 49		

COPIAS DE B/N A PARTIR DE NEGATIVOS EN COLOR

CUANDO positivamos *negativos* de color sobre papeles sensibles de blanco y negro de uso normal, el aumento de grano y el equilibrio de tonos son inadecuados; ya que el papel fotográfico de blanco y negro es principalmente sensible a las radiaciones azules, apareciendo los colores rojos y verdes del sujeto original demasiado oscuros, y el conjunto sin gama tonal. Así unos ojos azules aparecerán excesivamente blancos en la copia en blanco y negro, en tanto que unos labios rojos se verán anormalmente oscuros.
Pero existen en el mercado papeles especiales pancromáticos para positivado de negativos de color. Este tipo de materiales son también sensibles a la luz roja, verde y azul, lo que hace que los colores de la imagen original se traduzcan en la copia en una gama de grises más natural, dando la impresión de que se ha partido de un negativo original en blanco y negro.
Para corregir el equilibrio de tonos, incrementar o disminuir el contraste, se pueden también utilizar en la ampliadora filtros CP como los usados para el positivado del color; o incluso los mismos que se usan en el objetivo de la cámara cuando se toman fotografías en blanco y negro. La firma Kodak dispone de papel para este fin —denominado *Panalure*— en dos gradaciones distintas: el tipo F de peso sencillo, blanco y que proporciona tonos cálidos y se aplica para usos generales, o el especial para retrato tipo E, blanco pero de doble peso y con brillo de grano fino, que es utilizado cuando se necesita dar tonos blanco-pardos a la copia.
Con estas indicaciones hemos querido dar al aficionado la ocasión de poder realizar sus propios revelados de color de negativos y positivos.

PROYECTORES, DIAPOSITIVAS Y AUDIOVISUALES

LA IMAGEN PROYECTADA

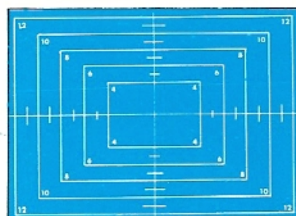
PARA muchos aficionados, la palabra «fotografía» es sinónima de «copia fotográfica en papel»; es decir, un material *opaco* que se observa *por reflexión* y que absorbe parcialmente una parte de la energía luminosa recibida, reflejando el resto en forma de manchas coloreadas más o menos brillantes que nosotros aceptamos como la *imagen* de un determinado objeto.

Las limitaciones de esta clase de fotografía conciernen a la fidelidad de reproducción —la *escala tonal* es siempre más reducida que la del original, con blancos menos brillantes y negros menos profundos— y a problemas de tamaño pues, para ser manejable, la copia ha de mantenerse dentro de un formato reducido que a veces impide la cómoda observación de detalles que *siempre son más pequeños que los del sujeto original.*

Diapositivas. La información visual reducida a pequeña escala, pero sin perder ni un ápice de calidad. Sólo precisan ser «amplificadas» para que su contenido adquiera nueva vida y colorido.

(Diseño: Hurtado.)



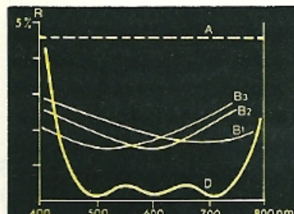


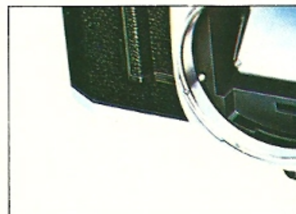


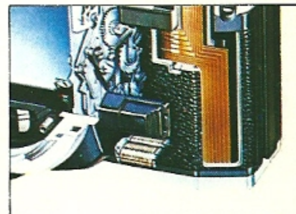








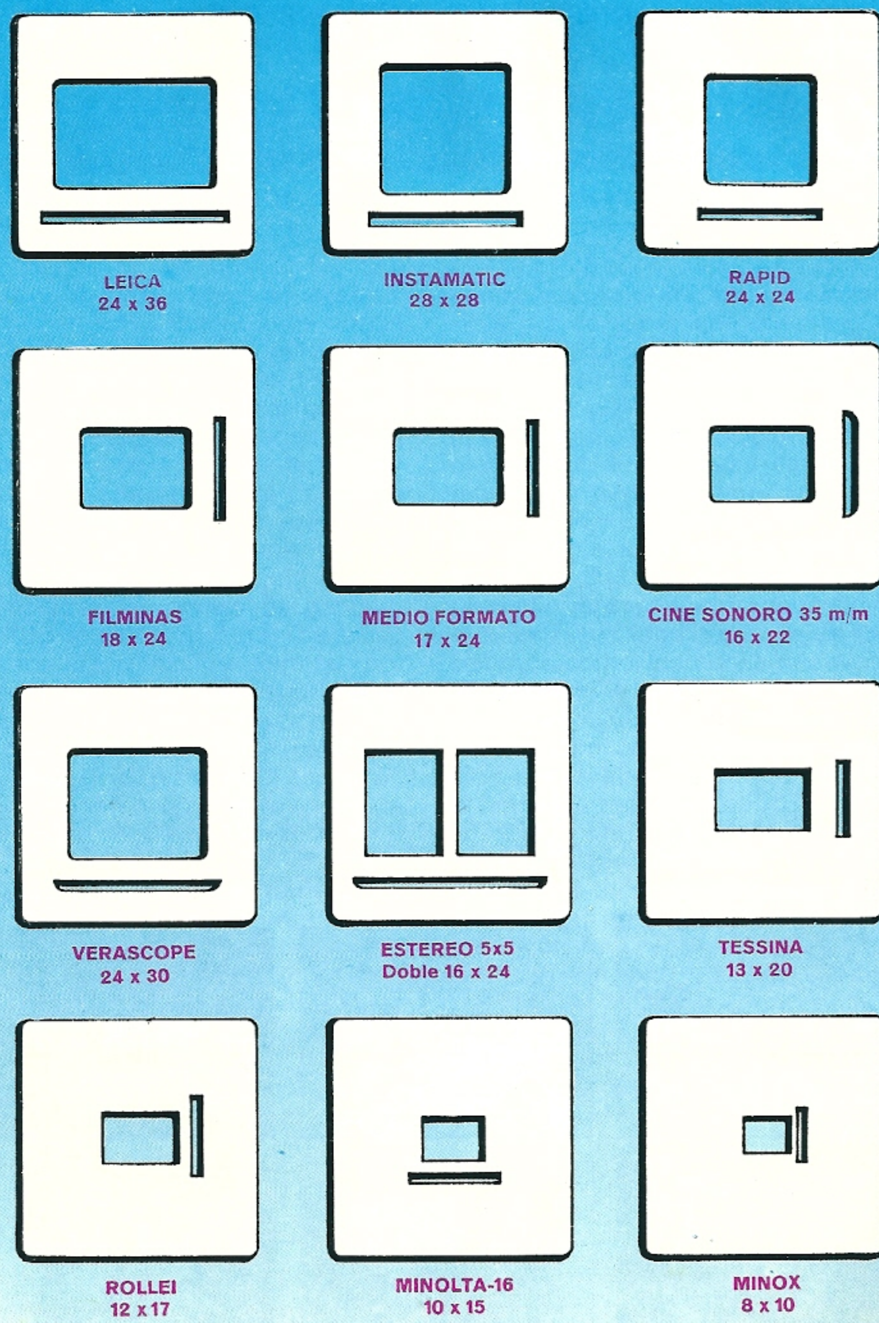












(Documentacion: Print.)

Dentro del formato 5 × 5 cm. de marquitos para diapositivas, existen distintas variantes determinadas por algunos tipos de cámaras especiales o por formatos menores que intentan así adaptarse a la universalidad de dicho formato.

Pero existe otra forma de conseguir la reproducción optofotográfica de un sujeto, basada en un concepto similar al empleado actualmente en el campo de la reproducción del sonido. Los viejos aficionados a la Alta Fidelidad sonora recordarán tal vez aquéllos primitivos «gramófonos» en los que el disco era recorrido por una gruesa aguja con punta de zafiro, la cual transmitía las vibraciones producidas por los surcos del disco *directamente* a un diafragma o membrana móvil que emitía los sonidos correspondientes con una cierta resonancia.

Este método es el que nosotros consideramos equivalente sonoro a observar la imagen fotográfica de un sujeto reproducida en un soporte de papel opaco. Afortunadamente, la invención de la válvula de vacío por Lee De Forest abrió el camino para la fabricación de los *amplificadores* sonoros, capaces de lograr una reproducción de gran potencia a partir de una débil señal inicial. Así nació también la posibilidad de lograr una calidad sonora de auténtica «alta fidelidad», tal como hoy todos conocemos y disfrutamos. Pues bien, aplicando el mismo concepto de «amplificación» de un elemento pequeño, pero de gran calidad, al terreno fotográfico llegamos al desarrollo de los *proyectores de imagen,* ampliamente utilizados por el cine —en donde es la única forma utilizada para la reproducción de imágenes— y que consiguen una restitución óptica a enorme tamaño del sujeto, partiendo de un soporte fotográfico *transparente* de proporciones minúsculas.

Pero dado que la *calidad* de la imagen transparente sobrepasa en todos los aspectos a la obtenible con un soporte opaco, el resultado final proporciona una satisfacción incomparable; de tal forma que después de vivida la experiencia de una sesión mediante diapositivas, pocos son los aficionados que no se convierten en «diapoadictos».

Los pocos que se resisten son aquéllos a quienes les asusta la menor dificultad técnica o leve incomodidad, y que odian manipular los aparatos de proyección y los marquitos de 5 × 5; sin pararse a pensar que son bastante más simples de utilizar que su propia cámara fotográfica, su equipo de alta fidelidad, o su ampliadora.

En efecto, los *proyectores de diapositivas* se asemejan enormemente a una ampliadora de tipo sencillo —para blanco y negro—, con elementos comunes fácilmente reconocibles: fuente luminosa, condensadores, portaoriginal, objetivo y superficie plana de proyección. No obstante, como el papel sensible reacciona ante la luz de forma *acumulativa* (cuanto más *tiempo* dura la incidencia luminosa, más acusada es la reacción química), la fuente luminosa puede ser relativamente débil; de igual modo que un grifo de pequeño caudal es capaz de llenar de líquido un gran recipiente, si dispone del tiempo suficiente.

Sin embargo, el sistema de visión del hombre es de percepción *ins-*

1 Eje de ajuste de la bandeja
2 Bandeja de diapositivas
3 Ventilador radial a turbina
4 Espejo
Lámpara
5
6 Condensadores
7 Ventanilla de proyección
8 Mando de ajuste altura del proyector
9 Palanca para transporte de bandeja
Motor 10
Levas cambio diapositiva, transporte bandeja y accionamiento del obturador 11
Electroimán de inversión de marcha 12
Palanca elevación y transporte diapositivas 13
Transformador 14
Selector de voltaje 15
Objetivo RETINAR 16

(Documentación: Kodak.)

Disposición de los elementos principales en un proyector de diapositivas de chasis circular-horizontal, el Kodak Carousel SAV-2000.

tantánea, y por lo tanto, requiere en la proyección un alto nivel de brillantez que impone el empleo de una fuente de iluminación de gran potencia, capaz de restituir los tonos de un sujeto fotografiado bajo el sol del verano, por ejemplo.

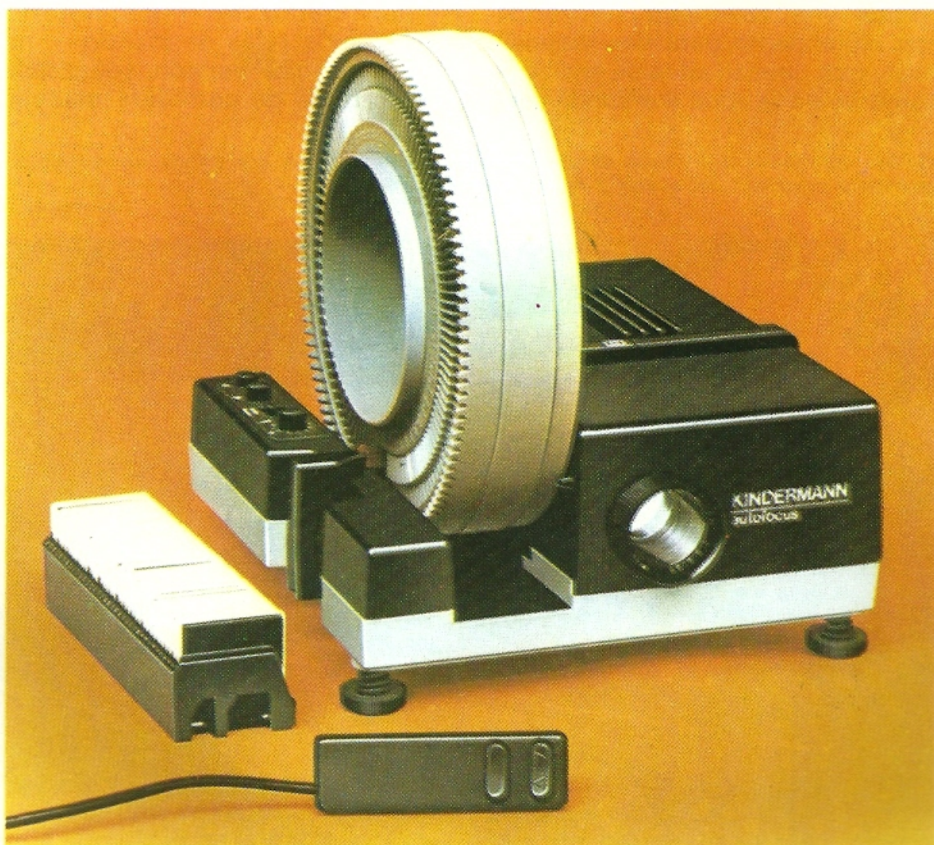
Los proyectores de diapositivas montan en la actualidad *lámparas halógenas* de gran intensidad luminosa, que implican la presencia de un eficiente sistema de *refrigeración* y de *cristales anticalóricos* protegiendo del calentamiento tanto a la propia lámpara como a la frágil diapositiva, que ha de soportar el paso de un gran caudal de energía luminosa a través de una superficie de menos de nueve centímetros cuadrados.

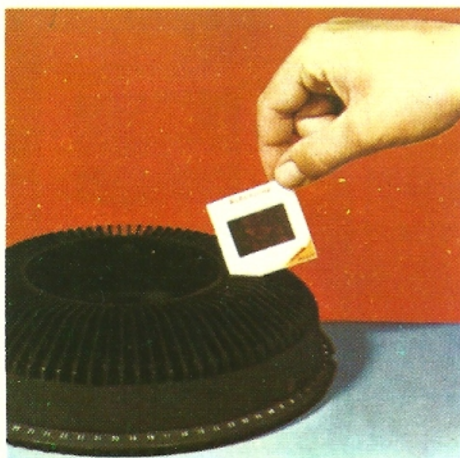
En estos aparatos, la función de amplificación correspondiente a las válvulas o a los modernos transistores de los equipos de sonido, está a cargo del *objetivo,* que recoge la pequeña imagen *física* fuertemente iluminada —diapositiva— y la convierte en imagen *óptica* fuertemente aumentada de tamaño sobre la *pantalla* de proyección.

Aparte de resolver con éxito el

Este proyector Kinderman Autofocus 1810-MC presenta la característica de trabajar con chasis lineales o chasis circulares-verticales, indistintamente.

(Foto: Kinderman.)









(Fotos: Kodak.)

He aquí la simplicidad de carga de un chasis circular-horizontal tipo Carousel de Kodak, que una vez cerrado constituye una unidad estanca donde las diapositivas no pueden caerse de sus alojamientos ni llenarse de polvo.

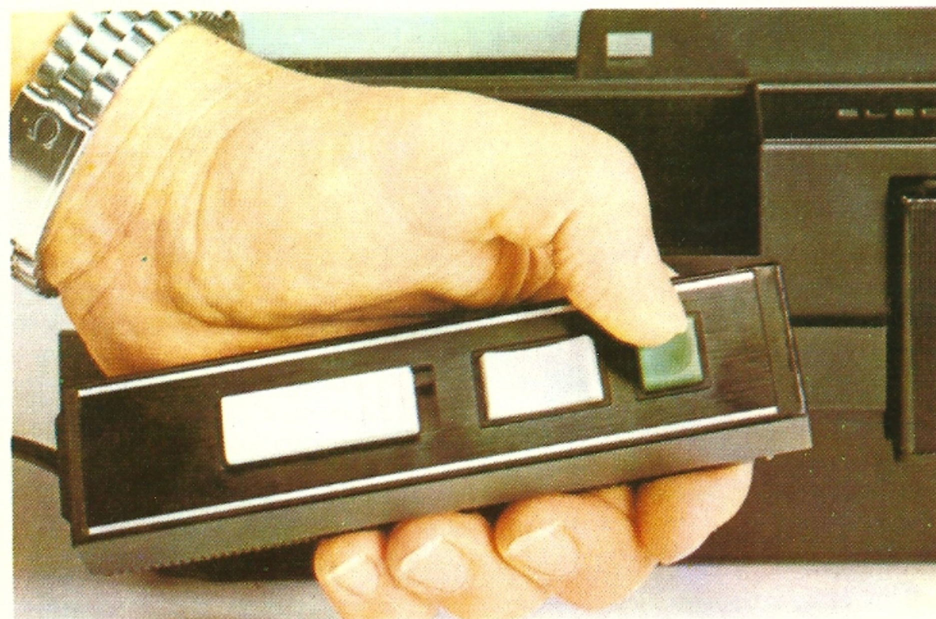
problema teórico de ampliar *una* sola pequeña diapositiva —prácticamente invisible en su tamaño real— a proporciones del orden de 100 o más aumentos, los proyectores han de ser también capaces de proyectar *una sucesión* de diapositivas sin que su manipulación sea excesivamente dificultosa.

En base a este requerimiento, los proyectores deben estar equipados con un mecanismo de *cambio de diapositivas,* que puede ser bien *manual* o *automático.* El sistema manual tradicional es mediante una *corredera* horizontal con alojamiento para dos diapositivas, que pueden situarse alternativamente en la zona iluminada captada por el objetivo. De esta forma, mientras se está proyectando una diapositiva, se puede efectuar el intercambio en el alojamiento que permanece fuera del cuerpo del aparato. Se trata pues de un método algo lento y con el que puede cometerse algún error durante la proyección (diapositiva fuera de orden, o invertida de postura), pero sin embargo, presenta las ventajas de permitir cualquier improvisación y de no necesitar un tiempo de preparación previa.

Los mecanismos automáticos —por medio de micromotores eléctricos y relés de mando—, no son sino una versión sofisticada del sistema de corredera manual.

Detalle del mando a distancia de un proyector Paximat, con el que puede controlarse el avance o retroceso del chasis y el enfoque del objetivo.

(Foto: Paximat.)



La verdadera ventaja radica en disponer de un *chásis* precargado con todas las diapositivas a proyectar, ya *colocadas* y *ordenadas;* con ello se puede pasar rápidamente de una a otra dando a la sesión una agilidad y seguridad (si previamente se ha comprobado la perfecta colocación y ordenación de las fotos) difícilmente lograble por medios manuales. Pero no todo han de ser ventajas, y a cambio se ha de contar con un tiempo de antelación necesario para la *preparación del chásis,* y posteriormente para volver las diapositivas a su envase o carpeta archivadora; a no ser que se opte por el costoso sistema de dejar cada serie de fotos almacenada en su propio chásis.

En cuanto al *tipo de chásis,* en la actualidad coexisten dos tendencias claramente definidas; por un lado el *chásis lineal* de origen alemán y difundido universalmente —con una capacidad de *cincuenta* diapositivas—, que es el que montan la mayoría de los modelos de tipo medio y medio-avanzado; con una variante original consistente en un *chásis circular dispuesto verticalmente,* capaz, por lo tanto, de repetir todo el ciclo de diapositivas sin necesidad de pasar todo el conjunto hacia atrás. Cualidad esta muy importante cuando se pretenden utilizar las diapositivas como medio de promoción (por ejemplo montando un proyector en un escaparate en donde se muestran las aplicaciones de un producto que allí se exhibe).

Pero más recientemente, Kodak introdujo su versión «Carousel» del

chásis circular, ahora dispuesto *horizontalmente,* de diseño más racional y que los años han demostrado ser de gran fiabilidad; en parte gracias a la simplicidad del mecanismo de cambio de diapositivas que *caen por gravedad* en la zona de proyección, eliminando la tradicional corredera horizontal. Los chásis circulares cuentan además con la ventaja de tener una mayor capacidad *(ochenta* diapositivas, y hasta *ciento cuarenta* en ciertos modelos de Kodak).

En cuanto a otras características o dispositivos accesorios, los proyectores —que realmente se diferencian poco entre modelos de una misma categoría— pueden contar con sistemas de *mando a distancia* (tanto de avance y retroceso, como de enfoque del objetivo), sistemas de *autoenfoque automático* (muy práctico para compensar el cambio de plano focal de la diapositiva al calentarse), *termostato* de seguridad que desconecta la lámpara antes de que la diapositiva alcance una temperatura peligrosa, *intervalómetro* programable para efectuar el cambio de fotos a distintas cadencias, y por supuesto, *objetivos intercambiables* de diferentes focales, para adaptar la anchura y altura de la imagen proyectada al *tamaño de la pantalla* y a la *distancia de proyección* impuestos por el local. El usuario deberá evaluar si la presencia de estas características secundarias —que naturalmente suponen un encarecimiento del aparato— son imprescindibles o simplemente interesantes, en función de sus necesidades individuales y del empleo a que se va a destinar el proyector.



(Foto: Focus.)

Típica pantalla enrollable móvil, con trípode de soporte plegable.

PANTALLAS

Si la calidad del equipo de proyección es fundamental para disfrutar de unas imágenes óptimas —y ha de estar a la altura de la del equipo fotográfico utilizado en la toma—, no se ha de menospreciar tampoco el soporte receptor de la imagen a proyectar: la *pantalla,* pues de sus características de *dispersión* ha de depender en gran parte la buena percepción visual por parte del auditorio.

Según el tipo de material utilizado en la superficie de la pantalla, ésta reflejará la luz recibida en ángulo más o menos estrecho. Cuanto más estrecho sea este ángulo, se dice que la pantalla es más *direccional.* Como es obvio, una pantalla con un ángulo de reflexión preponderantemente estrecho, convendrá a las características de una sala de proyección larga y estre-



(Foto: Retour.)

El último refinamiento en pantallas son aquellas que traen ya incorporados una pareja de altavoces.

cha; en tanto que si el ángulo de reflexión es más ancho, la distribución del auditorio puede disponerse también de forma más extendida a lo ancho.

Existen pantallas —Ektalite— que permiten la proyección sin necesidad de apagar las luces normales de la sala —lo cual facilita el comentario entre los espectadores, tomar notas, etc.— gracias a su superficie metalizada y a presentar una cierta concavidad. Estas características se traducen en una enorme «ganancia» de luminosidad, del orden de seis veces mayor que una pantalla blanca mate normal. Estas pantallas presentan además una gran direccionalidad, siendo su ángulo de reflexión utilizable del orden de 60° en sentido horizontal, en tanto que una pantalla blanca mate se puede observar desde prácticamente todas direcciones.

Otra clase de pantallas muy utilizado son las denominadas «perladas» que reducen el ángulo horizontal de observación a unos 25°, gracias a estar formada su superficie por infinidad de microscópicas esferas de cristal que reflejan la luz en la misma dirección que la reciben.

Aparte de las cualidades reflectantes de las pantallas, que determinan el ángulo óptimo de observación confortable, el *tamaño* de la pantalla impone a su vez una *distancia mínima* de observación a respetar, generalmente del orden de *dos veces* la altura de la pantalla (más cerca de la cuál las imágenes se ven distorsionadas y faltas de definición) y una distancia máxima no superior a *ocho veces* dicha altura (a partir de la cual es ya difícil apreciar detalles importantes de la imagen).

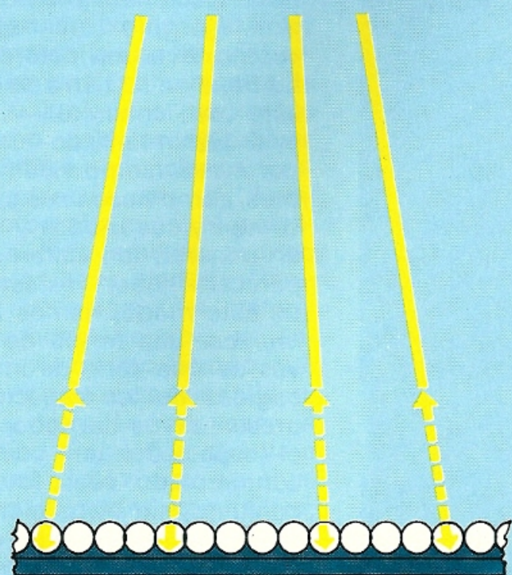
Como complemento de la pantalla, la *sala de proyección* debería asimismo reunir una serie de requisitos mínimos tales como no presentar entradas de luz parásita que incidan sobre la pantalla desluciendo la saturación de color de las diapositivas; sin embargo, es preferible contar con una débil luz ambiente difusa antes que con una oscuridad total. También es conveniente que la sala esté ventilada, para evitar la masa de humo de tabaco de los espectadores, perjudicial para la proyección tanto como para la salud.

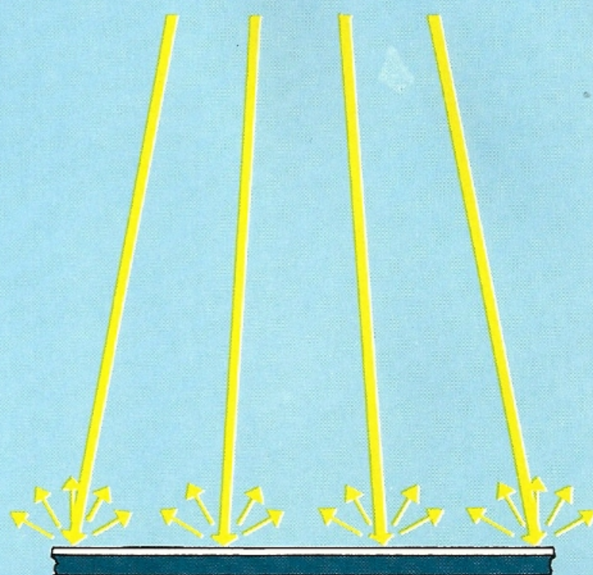
Si la proyección se acompaña de comentarios hablados o grabados en magnetofón, habría que tratar de acondicionar la *acústica* de la sala y aislarla de los ruidos procedentes del exterior. A este efecto son muy útiles las cortinas y mate-

Mediante el gráfico aquí reproducido se puede averiguar la focal de objetivo más conveniente para unas determinadas distancias de proyección y anchura de pantalla.

(Foto: Paximat.)

Tamaño de la imagen en pantalla
5m
4m
3m
2,5m
2m
1,75m
1,5m
1,25m
1m
distancia de proyección (m)
20
15
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
f = 200
f = 150
f = 120
f = 100
f = 85
f = 70
f = 55





(Dibujo: Garrido.)

Esquema comparativo entre las superficies de diversos tipos de pantallas de proyección comúnes actualmente.

riales absorbentes como corcho, porespán, etc., preferiblemente con superficies irregulares que reduzcan los ecos y reverberaciones producidos por los paneles lisos y pulidos, muebles, cristaleras, etc.

LA FUERZA DE LA IMAGEN

EL *lenguaje icónico* (mediante *imágenes)* domina la expresión visual en general, siendo la Fotografía la forma expresiva más fiel, completa y característica de esta forma de comunicación. Cuando mostramos al espectador una fotografía, éste sufre ciertas alteraciones sensibles producidas por la imagen que está contemplando. En otras palabras, le hacemos *sentir* algo, normalmente relacionado con apreciaciones estéticas (bonito, feo...), o emociones (alegría, tristeza...). En otras oca-

La disposición correcta de los asientos de una sala de proyección es al «tresbolillo»; o sea, cada silla o butaca tiene delante la separación entre dos sillas o butacas de la fila anterior.

(Foto: Alfonso Trulls.)



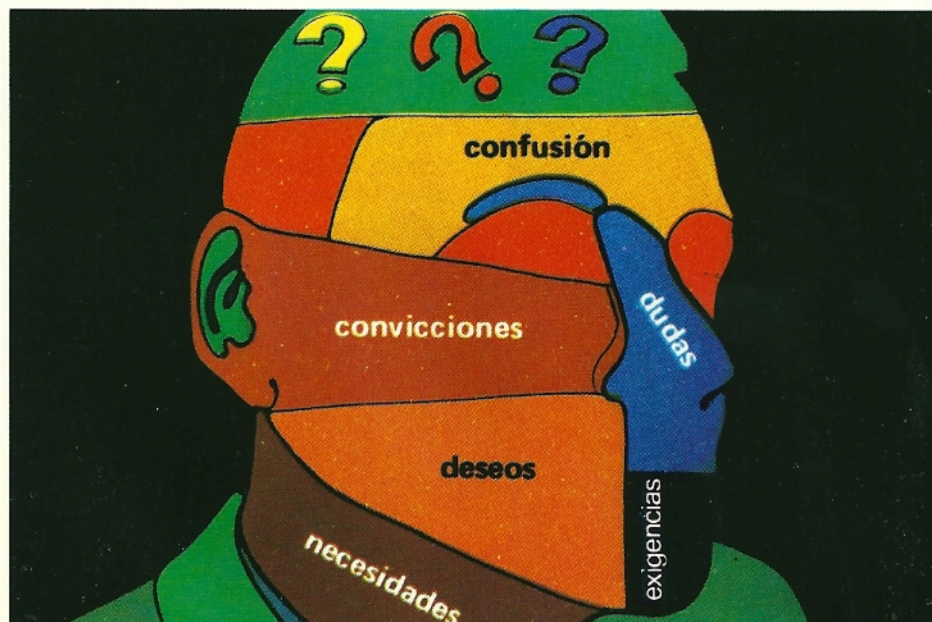


(Foto: E. Cotarelo.)

Las imágenes proyectadas vuelan invisibles hasta posarse sobre una superficie que las dé nueva vida.

La primera misión del realizador de un audiovisual es analizar la audiencia a quien éste va a ser proyectado. Sus apetencias, aficiones, nivel cultural, necesidades, etc., determinarán la forma de realizarlo.

(Documentación: Kodak.)



siones estas sensaciones se pueden provocar en el espectador mediante un conjunto de imágenes relacionadas entre sí, como por ejemplo un reportaje de «como vive una determinada raza humana en su tierra de origen». En este caso concreto —si el trabajo está bien realizado—, el espectador *«verá»* como viven estos hombres, como hacen sus casas, lo que comen y sus modos y costumbres en general; tan claramente que le parecerá haber *«estado»* allí. Así, de este modo, hemos logrado *comunicar* una forma de vida a través de una serie de imágenes escogidas de los aspectos más representativos del todo. Puede que el espectador en cuestión haya contemplado esas fotografías en conjunto, sin otros elementos que coadyuven a la comprensión de su contenido significativo. Sin embargo, imaginemos que esas mismas imágenes se le presentan al espectador en *proyección sucesiva ordenada,* y que —al estar sumido en la penumbra—, su atención se concentra en la pantalla. Si a este incentivo añadimos que la proyección puede ir acompañada de *sonido* (música, comentarios y ruidos ambientales), la comprensión del conjunto se torna mucho más eficaz a la par que entretenida.

Las *realizaciones audiovisuales* son utilizadas actualmente en todos los campos de aprendizaje profesional, demostraciones, promoción, ciencia y técnica, turismo y muchos más. Dentro del campo amateur las proyecciones audiovisuales constituyen sin embargo un entretenimiento poco difundido, que sin embargo puede realizarse fácilmente en base a los métodos que más adelante veremos, aunque con medios técnicos más modestos que los descritos.

METODOS Y PLANIFICACION

ANTES de proceder a la preparación de un audiovisual se debe concretar exactamente el *fin* que se persigue con él. En el campo profesional el fin puede ser

desde satisfacer una necesidad de aprendizaje hasta la presentación de los buenos resultados de un equipo de vendedores. Pero el aficionado también puede utilizar las posibilidades de la *imagen* y el *sonido* simplemente para mostrar a familiares y amigos el contenido de su último viaje, acontecimientos domésticos, situaciones graciosas, incidencias, etc. Al igual que una fotografía pura, el audiovisual estará bien realizado cuando el espectador haya captado claramente la intención que hemos querido comunicarle con la demostración. Al mismo tiempo que determinamos la intencionalidad, deberemos también analizar «a priori» el *tipo de público* que va a presenciar el audiovisual; su nivel cultural, edad, poder adquisitivo, profesión y todos aquellos aspectos que conforman la personalidad de un individuo serán tenidos en cuenta a la hora de confeccionar el *guión escrito,* ya que éste —y, por tanto, las imágenes que lo ilustrarán—, deberán estar de acuerdo con la *capacidad de asimilación* y nivel de inquietud de nuestro público.

Independientemente de los factores psicológicos mencionados, hay otros más concretos a tener en cuenta, como pueden ser: 1) *duración* del programa, 2) cantidad de *diapositivas* necesarias, 3) número de *ilustraciones* gráficas necesarias (dibujos y títulos), 4) *banda sonora* y 5) *presupuesto* para su realización. Cuando el audiovisual es muy técnico se necesitará además de un *asesor* sobre la materia a tratar, que será el encargado de supervisar el guión. Cuando todas estas cuestiones se encuentren resueltas, se procederá a la *planificación* de la imagen, mediante un sistema de *tarjetas dibujadas* que dispondremos a modo de «maqueta» previa de lo que será la presentación final; se crea así lo que llamaremos el *guión gráfico* al sujetar las tarjetas con chinchetas en un tablero de corcho, («storyboard») descomponiendo el guión por fases o apartados. El tablero de corcho tendrá unas medidas de aproximadamente un metro por un metro sesenta centímetros, y en él clavaremos las tarjetas de cartulina blanca que representan cada diapositiva de la futura proyección. Comenzaremos primeramente por plantear *ideas,* escribiéndolas en



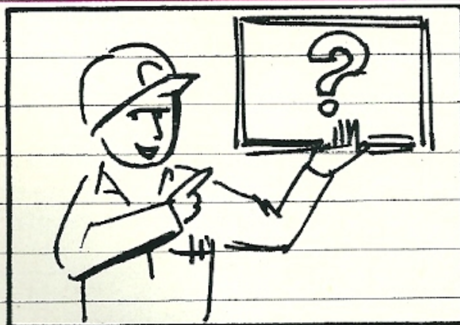
(Foto: Kodak)

La presentación audiovisual de diapositivas no está vedada al aficionado, sino que, por el contrario, constituye una moderna forma de repasar el «álbum de fotos» de la familia.

Modelo de ficha-tarjeta, imprescindible para planificar correctamente una producción audiovisual.

(Diseño: Hurtado.)

Trabajo nº 14 B   Título: "LENTO, PERO SEGURO"
Imagen nº 37   Texto:



CON ESTO SE PRETENDE ELIMINAR LOS ACCIDENTES PRODUCIDOS POR IGNORANCIA DEL OPERARIO...

Notas producción: PLANO MEDIO. OBRERO MIRA HACIA CÁMARA.

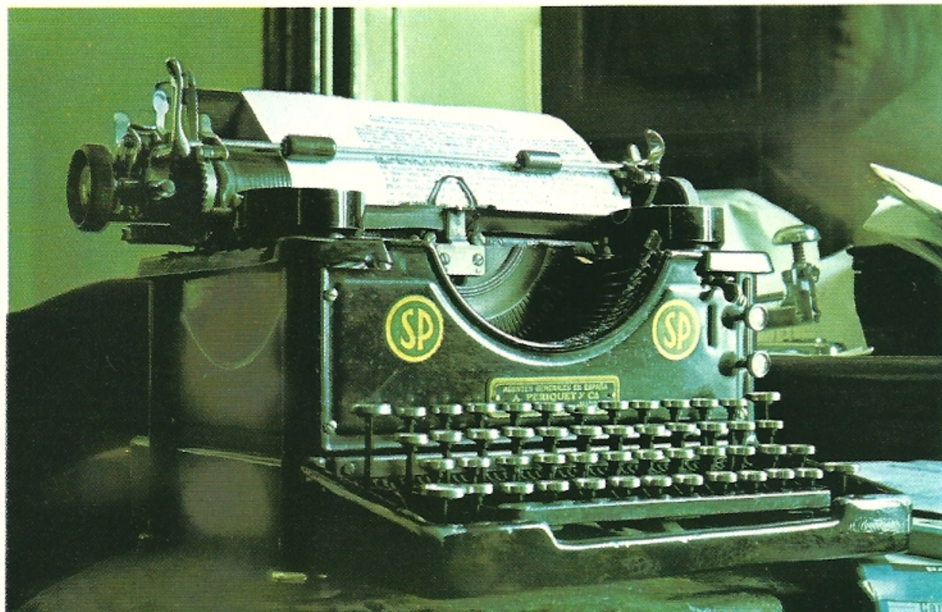


Foto: Hurtado

La máquina de escribir es desde hace varias décadas la herramienta de trabajo por excelencia del periodista; pero también es un útil imprescindible dentro del equipo del guionista, ya que todo audiovisual debe atravesar primero en su gestación una etapa en forma de hojas mecanografiadas.

las tarjetas junto con bocetos dibujados a mano. Después agruparemos dichas ideas y las pondremos en *orden* para posteriormente poder decidir, de este modo, si la *fluidez de expresión* es válida o no. En el caso de que alguna de las tarjetas exprese una idea incongruente con el resto, se desechará, sustituyéndola por otra o incluyéndola en otro apartado más adecuado. A medida que se vayan concretando y visualizando en tarjetas los *conceptos,* llegaremos a un punto en que el «story-board» se hallará completo; es entonces cuando se revisará todo el conjunto analizando cuidadosamente si el proceso gráfico expresado va de acuerdo con el guión escrito establecido en principio. En cada tarjeta, además de la imagen se dejará un espacio para hacer constar el *texto* y *sonidos* que acompañarán a la diapositiva, y notas acerca de su realización como son tipo de *encuadre* y el *número.* El tablero descrito tendrá una capacidad de 160 tarjetas aproximadamente, con lo cual —a no ser que la presentación requerida sea muy exhaustiva—, se puede planificar perfectamente por fases cualquier audiovisual. En el caso de que la presentación sea muy extensa y necesitemos asegurarnos de la *duración* total antes de la confección final, se procederá a *fotografiar las tarjetas* con el fin de realizar un ensayo de proyección con la maqueta, y de este modo ajustar la imagen y el sonido al guión. En cualquier caso y especialmente en presentaciones de tipo medio, el comentario hablado definitivo no se grabará hasta no disponer sobre el tablero toda la expresión gráfica.

El *texto narrativo* o de explicación irá de acuerdo con la imagen que aparezca en pantalla y perfectamente *sincronizado* a ella. A tal fin se dispondrá de unas hojas de trabajo divididas en columnas. En la primera se reseñará el *número* y *contenido* de la imagen; en la columna dos la *forma de transición* (si es cambio brusco, fundido lento o rápido, parpadeo, etc.), y finalmente la columna tres llevará el *texto* de la narración. Es importante preveer una cuarta columna a fin de indicar el modo en que se manifiesta la *banda sonora* y como ésta también funde, aparece o desaparece de acuerdo con el texto y la imagen. (Ver cuadro.)

Como hemos mencionado, el guión se puede confeccionar tras tener las imágenes ya realizadas. A tal fin se dispondrá un *tablero luminoso* donde se colocarán de modo ordenado las diapositivas que componen el audiovisual. El tablero contendrá así la información visual básica para la confección del texto, el cual se irá desarrollando a la vista de las imágenes.

Imagen	Transición	Texto	Sonido
1 título		Covarrubias y sus contornos	Inicia música
2 paisaje	funde lento	A pocos kilómetros de la capital de España...	Baja sonido a 2.° plano
3 monumento histórico	funde lento	Sus habitantes tienen predilección por...	Baja sonido

LA PROYECCION

LA presentación de audiovisuales puede realizarse en base a una sola *pantalla* o más. Indudablemente el interés del espectador se verá incrementado en una presentación donde intervengan dos o más proyecciones simultáneas, suministradas por dos o más proyectores. Estas proyecciones, se efectúan generalmente sobre una pantalla «panorámica», es decir, de por ejemplo 6 metros de ancho por 2 de alto; de este modo podremos proyectar incluso tres





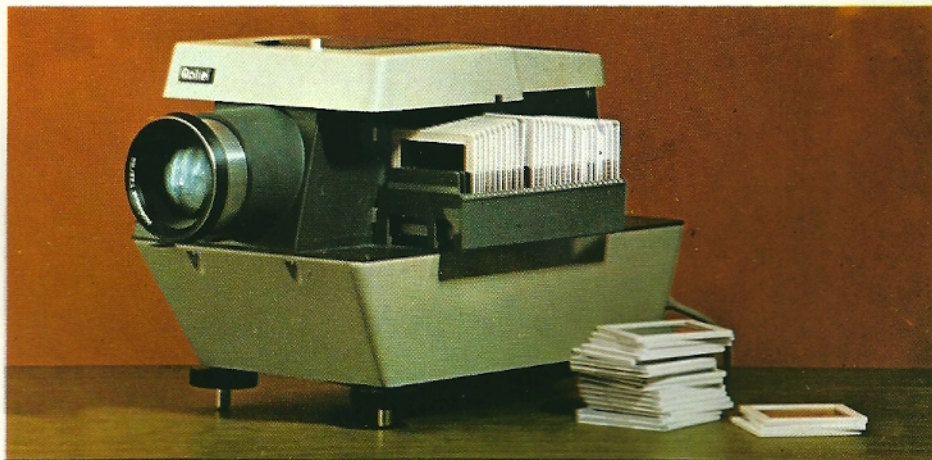
(Foto: Kodak.)

Exhibición audiovisual multipantalla. Un nuevo medio de expresión, formación y promoción al servicio de los especialistas en comunicación.

imágenes a la vez, o una alargada y única formada por la proyección combinada de tres proyectores, con lo que la presentación producirá un gran impacto visual en el espectador.
De modo más sencillo se puede confeccionar una presentación en que la pantalla panorámica esté dividida solo en dos mitades, es decir que admita únicamente dos imágenes suministradas a su vez por dos proyectores. Al disponer de la posibilidad de mostrar dos imágenes distintas y *al mismo tiempo,* podremos dar informaciones complementarias. En las presentaciones donde el formato de proyección es el panorámico, el impacto visual que percibe el espectador es más efectivo, ya que éste se halla acostumbrado a este tipo de formato porque el ángulo de visión humana es más amplio horizontal que verticalmente.
Cuando la proyección se va a realizar en locales en donde se realizan congresos, convenciones y otros actos de este tipo, éstos se hallan normalmente equipados con pantalla de formato panorámico. Para evitar la necesidad de utilizar equipos especiales, el medio de proyección más simple lo constituyen las diapositivas universales de formato 24 × 36 mm. en marquitos de 5 × 5 cm, que permiten ser proyectadas en aparatos normales de 35 mm. Corrientemente, en presentaciones de formato panorámico, la proyección de diapositivas ocupa todo el ancho y largo de la pantalla; pero no es necesario que toda la sesión transcurra en este formato. Alternando la ocupación total de la pantalla con la proyección de dos diapositivas simultáneas pero distintas, daremos la impresión al espectador de que se halla *dentro* de la imagen proyectada, participando de la acción que

Entre los innumerables modelos de proyectores ilustramos aquí un Rollei (en el cual el pase de las diapositivas se efectúa automáticamente), y que tiene la ventaja de utilizar, al mismo tiempo, cargadores para diapositivas de 35 milímetros y de 6 × 6.

(Foto: Rollei.)



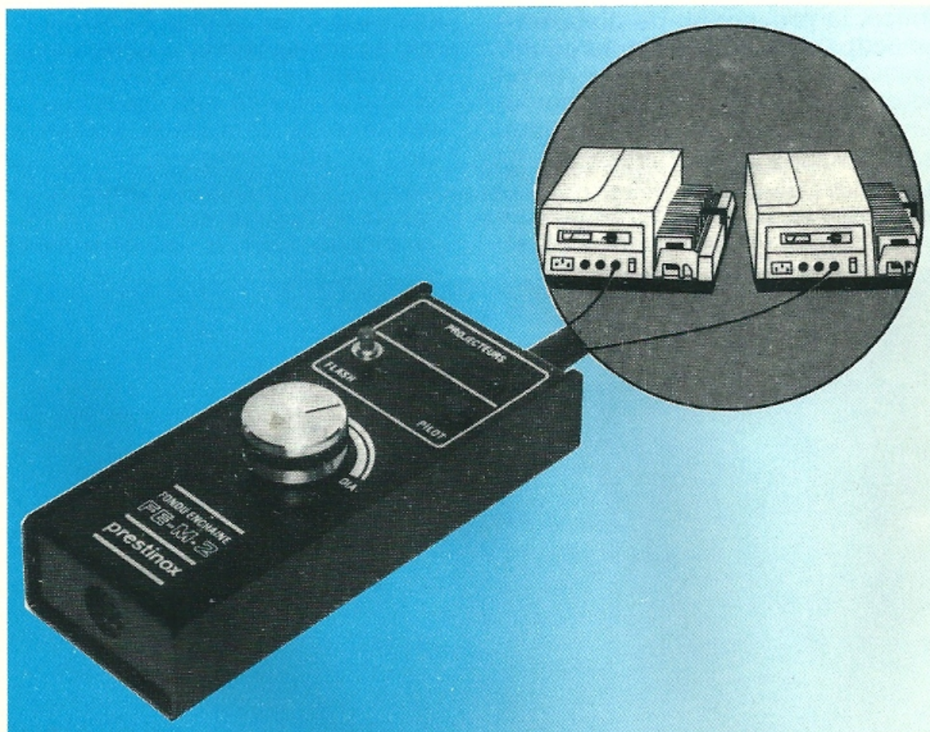
le presentamos al proyectar escenas que están bajo «su punto de mira». El uso de las dos imágenes simultáneas permite múltiples combinaciones expresivas; como proyectar en primer lugar una diapositiva cuya información se ve complementada por la segunda, o bien, como apuntábamos anteriormente, mostrar simultáneamente dos aspectos distintos del mismo sujeto o escena.

Si se divide la pantalla en tres partes se amplían aún más las posibilidades expresivas del audiovisual, como es obvio.

Cuando se prepara un programa a dos pantallas o más, no es imperativa la utilización de un mayor número de diapositivas que normalmente; así como también es erróneo plantear que durante la presentación todas las pantallas estén siempre ocupadas con imágenes. El juego de diapositivas en sucesión, fundidos, pantallas en negro, destellos, parpadeos de imágenes, etc. son los recursos expresivos de una *presentación a pantalla múltiple.* Normalmente se usa la pantalla *central* para la información base y las *laterales* para información complementaria. Independientemente de la presentación salteada, el manejo de distintos formatos de proyección alivia el ritmo monocorde; recurriendo, por ejemplo, a la aparición de una imagen vertical central junto con dos apaisadas laterales; o bien, una apaisada central con dos verticales laterales. La utilización de *una pantalla ancha y dos proyectores* —método por otra parte el más usual—, aconseja el empleo del formato apaisado, ya que una pantalla de 6 m de ancho por 2 m de alto, permite la proyección de dos diapositivas de paso universal, o sea de 35 mm., quedando en pantalla al tamaño de 3 m por 2 m cada una. En esta variante se acostumbra a utilizar una pantalla con texto, mientras que en la otra se van presentando diversos ejemplos alusivos al mismo; o bien proyectar al mismo tiempo un aspecto positivo y otro negativo de una situación determinada. En el comienzo de la presentación se pueden aprovechar las dos pantallas para proyectar en una el título de la proyección y en la otra fracciones de texto que subrayen su contenido completo. Las combinaciones son ilimitadas, dando plena cabida a la creatividad del realizador, lo cual demuestra la enorme versatilidad de este tipo de presentación.

Sencillo dispositivo que permite el paso de una diapositiva a la siguiente mediante un suave «fundido encadenado». Para ello se necesitan, no obstante, dos proyectores.

(Foto: Prestinox.)



SONORIZACION

EL sonido de un audiovisual está compuesto fundamentalmente por la *narración* y la *música.* La misión principal de la narración es entralazar las imágenes y poner énfasis en alguna determinada; deberá ser breve y concisa, ya que la carga informativa debe ir en las mismas imágenes. Cuando se dispone del guión gráfico de las diapositivas, se improvisa una «charla» sobre el mismo; operación que se realiza a fin de poner a prueba la *continuidad* de las imágenes, comprobar el *ritmo* que necesita la presentación y, en general, familiarizarnos con el *contenido* de la misma. Una vez grabada esta charla se repasa, analizando los defectos de base que existan, y de este modo, veremos si es necesario eliminar diapositivas o ampliar su número, cuáles de ellas hay que subrayar, etc. Una vez que las palabras encajen perfectamente con las imágenes, ya se puede comenzar a preparar el *guión técnico,* que estará compuesto por varios conceptos distribuidos en columnas: 1) *número* de la diapositiva y *descripción* de la misma, 2) *comentario* del narrador para cada diapositiva, 3) *señal de cambio* de diapositiva, 4) indicaciones sobre *entrada y salida de músicas* o ruido ambiental. Al final de un capítulo, secuencia o final de presentación, se suele acompañar con el término «resuelve» a la diapositiva que corresponda cerrar dicha fase de la proyección. La correcta distribución de los tiempos, agilizará el transcurso de la presentación, del mismo modo que permite una fluida sincronización de las imágenes.

Es conveniente proyectar varias veces el audiovisual a fin de familiarizarnos con él y comprobar —con la ayuda de otra persona—, dónde exactamente se deben ha-

cer los *cambios* de diapositivas. Para efectuar un cambio de diapositiva se debe pulsar el mando unas décimas de segundo *antes* del punto exacto, así se dará tiempo al mecanismo del proyector para efectuar la maniobra sin necesidad de restarle a la imagen el tiempo de el cambio. El momento ideal para el cambio de una diapositiva a otra es a la mitad de un párrafo de la narración, y el tiempo de permanencia en pantalla no deberá ser superior al que hace falta para que el espectador capte la imagen; de este modo —y teniendo también en cuenta la variada extensión de los párrafos—, cada diapositiva necesitará un tiempo de proyección distinto, con lo cual obtendremos un *ritmo* de presentación interesante y ágil.

El uso de una *banda musical* es imprescindible para añadir más interés a la presentación, pero ésta no debe ser muy conocida ya que distraería la atención del público. Además tiene que ir siempre subordinada al tema que estamos presentando. En primer lugar —y especificándolo en el guión técnico—, decidiremos los momentos en que se incluye banda sonora, tanto de fondo como de motivo principal; y se realizarán ensayos para ver si la música tiene la duración apropiada y surte el efecto apetecido en cada caso. Especial cuidado se pondrá en aquellos momentos donde tratemos de enfatizar ciertas frases o imágenes con música o efectos sonoros especiales, para conseguir que unos y otros «entren» en el momento preciso.

La *realización de la banda sonora* se puede hacer mediante distintos métodos. En el más simple, el micrófono se instalará a una cierta distancia de la fuente sonora (que puede ser un tocadiscos, magnetofón o cassette); el texto se irá grabando en la cinta y —en el momento necesario—, se introducirán en la cinta la música u otros efectos a través de los altavoces. Indudablemente la calidad de la reproducción con este sistema dependerá no sólo de la calidad de los altavoces sino principalmente de la *acústica* del recinto. Este método, siendo el más simple y estando al alcance del aficionado, es sin embargo el más imperfecto y el que más atención requiere al cronómetro.



(Foto: E. Cotarelo.)

Las ondas sonoras son para el oído humano el equivalente de las radiaciones visibles con respecto al ojo. Ambos son fenómenos vibratorios con propiedades y comportamientos muy similares.

El tiempo es un factor de la mayor importancia durante las etapas de montaje.

(Foto: Hurtado.)



Otro sistema más tecnificado para grabar voz y efectos sonoros simultáneamente consiste en utilizar un *mezclador* conectado *mediante cables* al micrófono y a la fuente sonora musical. Con este método se aprovecha al máximo la calidad sonora de ambas fuentes, al tiempo que se pueden regular *independientemente* ambos volúmenes de sonido; pudiendo también realizar *fundidos sonoros* entre narración y música o viceversa.

Los elementos necesarios para la confección de la pista sonora son los siguientes: 1) proyector de diapositivas perfectamente ordenadas en su chásis de proyección, 2) pantalla o panel de proyección, 3) guión técnico, incluyendo todas las marcas para cambios de diapositivas y control de la banda sonora, 4) magnetofón o cassette con micrófono y cinta suficiente para todo el programa, 5) equipo reproductor y mezclador del sonido, 6) discos para música y otros efectos



(Foto: Bolex.)

Caja de mezclas con tres vías de entrada controladas por potenciómetros independientes y una salida común para el sonido resultante.

sonoros. 7) micrófono para la grabación del comentario.

La *proyección sincrónica* de imagen y sonido se puede efectuar «en vivo» utilizando como guía las *marcas* ya previstas en el guión, o

La inserción de diapositivas en los marcos de cristal es una operación muy corriente para la buena conservación de las mismas, y hay que hacerlo cuidadosamente, comprobando que el cristal del marco no tenga polvo y que no esté húmedo.

(Foto: Agfa.)



bien mediante *señales audibles* grabadas en la cinta de sonido y que corresponden a dichas marcas; así por ejemplo, grabando el golpe de un lápiz —¡tic!— sobre la mesa sabremos cuando se ha de efectuar el cambio de diapositiva. Este método es ligeramente molesto ya que la señal *sonora* puede distraer la atención del espectador, pero constituye no obstante un modo económico y sencillo de efectuar manualmente esta operación.

En las presentaciones oficiales se utilizan medios *inaudibles* para efectuar con más perfección y seguridad los cambios de diapositivas. A este fin se emplea un dispositivo *sincronizador* conectado entre un magnetofón o cassette (estereofónicos) y el proyector. El sincronizador actúa mediante *impulsos* (señales eléctricas) grabados en la cinta magnetofónica, que se traducen en órdenes de mando a distancia enviadas al proyector, con lo que el cambio de imágenes y la sincronización con el sonido son impecables.

Existen en el mercado distintos equipos para grabación de sonido, siendo muy recomendables los de sistema a cassette por su manejabilidad. Algunos de ellos están especialmente diseñados para estos fines, pudiéndose conectar directamente a proyectores como los Kodak Carousel (SAV 2000 y SRA 2000). Otros modelos no disponen sin embargo de circuito independiente para la grabación de señal, pero en cambio permiten el acoplamiento del dispositivo externo de sincronización.

Por lo tanto para la presentación de un audiovisual elemental con sincronización manual «en vivo» mediante señal audible serían necesarios los siguientes elementos:

1) Pantalla o panel de proyección.
2) Proyector.
3) Mando remoto mediante impulsos.
4) Magnetófono de cinta o cassettes.

Si se pretende presentar un audiovisual más profesional, que no requiera para su exhibición la *presencia* del autor, será necesario:

1) Pantalla o panel de proyección.
2) Proyector con chásis cerrado circular (tipo Kodak Carousel).
3) Sincronizador para grabar los impulsos de cambio de diapositiva.

4) Magnetofón o cassette *estereofónico* con cabeza especial para registrar impulsos.
5) Micrófono para grabar el comentario.
6) Mezclador sonoro con control de volumen independiente para cada entrada.

TITULOS Y GRAFICOS

AL terminar de planificar el audiovisual, por muy completa que haya sido nuestra labor echaremos siempre en falta ciertos datos que sólo pueden tener lo que en informática se denomina una expresión «alfanumérica». Es decir, datos en forma de *letras* y *números* que no pueden ser resueltos visualmente por medio de *imágenes.*

Ello nos obligará a que de un modo más o menos rudimentario hayamos de confeccionar unos *rótulos* que habrán de presentar una forma gráfica tal que el tipo de letra empleado, su disposición en el encuadre, el color y textura de los fondos y la composición dinámica de estos elementos, formen un todo unitario con el resto de las imágenes. Pues ya sabemos que las líneas, formas, colores, texturas, etc., poseen en sí mismos un código simbólico expresivo de emociones y sentimientos, que forman el *lenguaje audiovisual* universal conocido y empleado por todos los artistas plásticos.



(Foto: Philips.)

Magnetofón Philips NAV 2229, para cassettes capaz de funcionar sincronizado con un proyector de diapositivas.

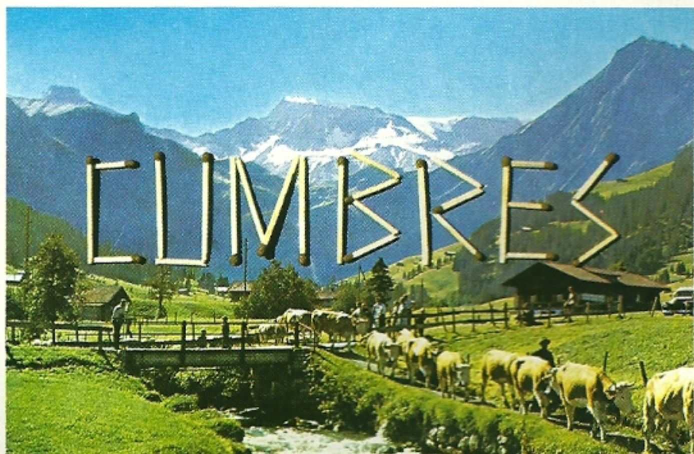
Un título se compone de dos elementos complementarios entre sí: el *rótulo* y el *fondo.* Entre ambos puede existir una relación de *contraste* (letras claras sobre fondo oscuro, letras oscuras sobre fondo claro, letras de color cálido sobre fondo de color frío, letras de grafismo complicado sobre fondo liso o viceversa, etc.) o por el contrario buscar una *entonación* armónica, pero siempre en función del texto, que es el elemento dominante por ser el que aporta la información principal dirigida al espectador.

Los aficionados con escasa habilidad manual se rinden a menudo demasiado pronto ante el problema de crear unos rótulos, pero afortunadamente existen en la ac-

Si buscamos a nuestro alrededor, en el propio hogar encontraremos numerosos materiales con los que confeccionar los títulos. Pero siempre debe cuidarse que el material seleccionado, los fondos y su manera de aparecer en la pantalla guarden alguna mínima relación con el resto de las imágenes.

(Fotos: Hurtado.)





tualidad infinidad de recursos para ayudarles en esta tarea. Con estas ayudas técnicas y el conocimiento de algunas reglas básicas sólo se requerirá un mínimo de cuidado para conseguir rótulos de presentación *legibles.* La gracia y la picardía expresiva son ya cualidades que dependen más de la personalidad y la experiencia individual de cada sujeto, y, por lo tanto, sólo el estudio de los trabajos hechos por profesionales especializados en este campo y la práctica de las muchas posibilidades a nuestro alcance nos acercarán a la perfección.

Los rótulos «técnicos» a base de tipografías bien delineadas y compuestas en forma simétrica, según normas de equilibrio fundamentales y sólidas dentro de los cánones más ortodoxos, aun sin desdeñar la originalidad de su presentación, serán los más apropiados para audiovisuales en donde el contenido dramático, la intención divulgadora científica o el propósito documentalista objetivo e impersonal, sean la tónica dominante.

Para resolver los rótulos más informales se puede recurrir a todos aquellos materiales que estén a nuestro alcance, sin más limitación que nuestra inventiva y la temática del guión. Así, podemos utilizar letras o palabras recortadas de periódicos y revistas, cubos de letras de los niños, galletitas en forma de letras, cerillas, chinchetas, clavos, botones, pasta dentífrica, trazos sobre arena, etc. También podemos atrevernos a escribir los rótulos sobre papel corriente mediante rotuladores, tizas de colores, barras de cera, tiras de cinta adhesiva de colores, y así hasta el infinito.

La rotulación «técnica» se caracteriza por el contrario por su ejecución limpia y precisa dentro de una composición más o menos valiente, pero siempre clásica y regular. En este caso solamente los profesionales son capaces de resolverla a pulso manualmente, pero por fortuna también existen ciertos recursos que ponen al alcance de cualquier aficionado la perfección de acabado de un rotulista profesional, si bien con una gama de tipos de letra limitados a los surtidos estándar presentes en el mercado.

Como modelos de letras utilizables para nuestros fines contamos en primer lugar con las *letras en relieve* que se venden en los establecimientos dedicados al cine de aficionado; estas letras pueden tener el dorso recubierto de un eficaz adhesivo que consiente múltiples reposiciones, o bien llevan unos diminutos imanes que las mantienen pegadas a cualquier superficie metálica magnética. Son estas letras extraordinariamente legibles, pero con algunos inconvenientes, tales como su alto precio relativo, la limitación de tamaños y colores (agravada por la razón anterior) y sobre todo la gran impersonalidad de un solo tipo de letra «de palo» que es casi imposible adecuar a la temática y al tratamiento de los muchos diversos temas a tratar.





(Fotos: Hama.)

En todos los establecimientos dedicados a la venta de material fotográfico para aficionados se encuentran letras standar para titulación, pero el surtido de tipos, tamaños y colores es bastante limitado debido al coste de las mismas. Se trata de tipos en relieve con el dorso adhesivo o provisto de imanes.

También existen *letras troqueladas* en materiales planos como plástico, corcho, etc., más económicas que las anteriores y con más variedad de tamaños, tipos y colores. No obstante, también aquí el surtido es algo limitado, y al ser las letras reutilizables —como las anteriores— caemos en la tentación de que nuestras presentaciones sean siempre las mismas prácticamente, lo cual puede ser totalmente inadecuado y mortalmente aburrido; a pesar de que el aspecto de los títulos sea correcto desde el punto de vista técnico. El sistema de rotulación más flexible es el constituido por las hojas de *letras transferibles,* comercializadas bajo diferentes marcas como Letraset, Mecanorma, Zip-a-tone, R.41, Decadry, Alfac, etc. Todas ellas se componen básicamente de una hoja de tamaño variable acompañada de otra que sirve de protección. En la primera figuran un número de letras mayor o menor dependiendo del formato de hoja de cada marca y, obviamente, del tamaño de la letra seleccionada. Las letras —opacas— se transfieren por la simple presión de un bolígrafo o una espátula, sobre cualquier superficie lisa. La gran ventaja de este sistema es el enorme surtido de tipos de letras disponibles en una extensa gama de tamaños que a veces incluso abruma por su variedad, pues cada año se añaden al muestrario nuevos modelos según las corrientes de la moda del diseño gráfico del momento. Estas letras suelen presentarse en color negro y bastantes también en blanco, con algunas excepciones en rojo, azul, amarillo y oro; pero algunas de las marcas proponen sistemas más o menos complicados de convertir dichas letras negras en colores variados.

Si como hemos visto, el disponer de un gran surtido de tipos de letra tiene la desventaja de no contar prácticamente más que con los colores negro y blanco para las mismas, ello significa que habrá de hacerse más hincapié en las posibilidades cromáticas de los *fondos* sobre los que pondremos dichas letras. En principio habremos de señalar la posibilidad de que las letras sean transferidas directamente sobre el propio fondo, o bien lo sean sobre un *soporte intermedio transparente* (plástico o cristal) que dejará ver el fondo a través suyo. Dicho *fondo opaco* podrá a su vez ser de muy diversas materias, desde las simples cartulinas o papeles coloreados lisos, hasta telas



(Foto: Transplus.)

He aquí, como muestra de la variedad de estilos tipográficos, la gama ofrecida por la marca Transplus de la casa Dymo.

lisas y estampadas, papel de empapelar paredes, fotografías recortadas de publicaciones o de calendarios, fotos hechas a propósito, corcho, maderas (o mejor papeles que imitan estos materiales, y que se manejan más fácilmente). Como siempre, la elección de uno u otro fondo se hará en función del espíritu del tema y tratando de complementar al tipo de letras elegido.

Por último, algunos consejos técnicos sobre *legibilidad.* Al establecer el *tamaño* de las letras a emplear conviene recordar que su *altura* no debería ser menor que la décima parte de la *anchura* total del encuadre abarcado por la cámara. O sea, que si en el visor encuadramos una zona de 25 centímetros de ancho, las letras de los rótulos deberían ser por lo menos de 25 milímetros de alto.

Por otro lado, el *grueso del trazo* de las letras no debería ser inferior a la sexta parte de su altura (unos 4 milímetros en el ejemplo anterior). Naturalmente que estas no son normas absolutamente rígidas, sino meramente orientativas y dependientes fundamentelmente del *tipo de letra* escogido.

Cuando la letra presenta un grafismo algo enrevesado y al mismo tiempo pretendemos que el fondo se componga de elementos barrocos, el resultado no será otro que: *confusión,* un error que debemos evitar a toda costa. Tengamos en cuenta que el rótulo sólo tiene una permanencia en pantalla limitada, y que debe entenderse perfectamente de la primera ojeada, puesto que no goza de la ventaja por ejemplo de la cubierta de un libro, que podemos volver a leer una y otra vez. Ello aconseja asimismo que cada diapositiva no se vea excesivamente cargada de texto, sino que siempre es preferible dividir ese texto en varias diapositivas consecutivas, para conseguir así una mayor *dinámica expresiva.*

En algunas ocasiones, para mejorar la legibilidad de las letras se las rodea de una *zona sombreada,* bien pintada o bien mediante la forma de iluminarlas.

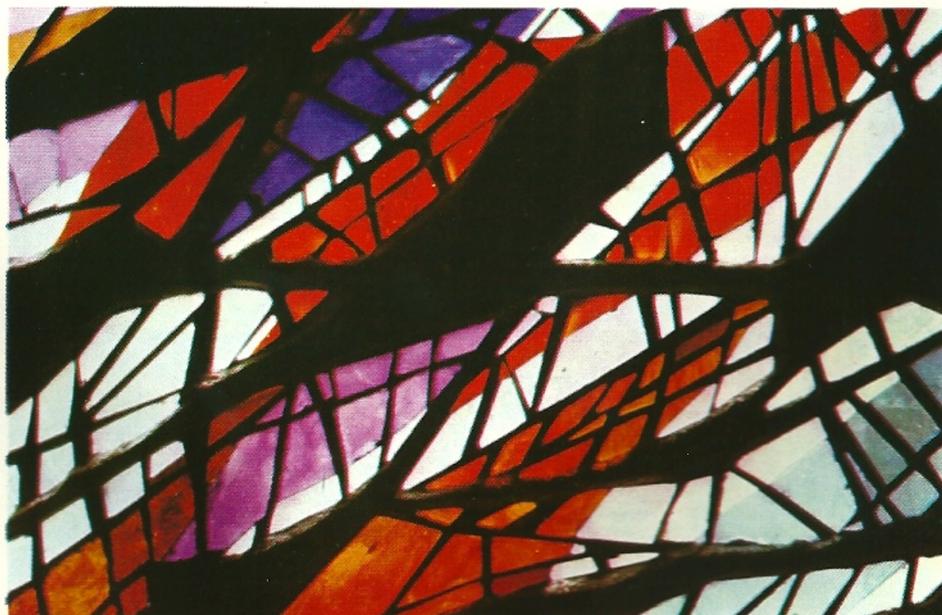
No menos imprescindibles que los rótulos resultan los *gráficos* explicativos que a menudo se insertan.

Este tipo de material gráfico no siempre es necesario de confeccionar, puesto que en nuestra sociedad actual vivimos inmersos en un mundo repleto de signos, señales, carteles orientativos, indicativos, prohibitivos, sugerentes, etc., que «adornan» calles, jardines y carreteras. Por lo tanto, busquémosles otra finalidad práctica incluyéndoles en nuestros audiovisuales, ya que además de ahorrarnos tiempo tendrán una gran autenticidad siendo así mucho más fáciles de integrar con el resto de las tomas.

A veces este tipo de gráficos cumplen una función esencial como

Fondos como el aquí reproducido pueden parecer vistosos por su colorido y su grafismo, pero resulta imposible colocar sobre ellos ningún tipo de letra que resulte legible.

(Foto: Hurtado.)





(Foto: Hurtado.)

Los mapas son elementos gráficos indispensables en cualquier presentación audiovisual.

imágenes de recurso reemplazando a escenas que fueron imposibles de captar. Por cierto que en las imágenes de este tipo son auxiliares muy útiles esos cochecitos, trenes, barcos y aviones miniatura que proliferan en las jugueterías y que nuestros hijos coleccionan en grandes cantidades.

A la hora de fotografiarlos, es preferible, trabajar con elementos de tamaño no muy reducido para evitar que las *sombras* sean muy grandes en relación al fotograma, y también para que disfrutemos de una buena *profundidad de campo* si trabajamos con modelos tridimensionales.

Los gráficos pueden sustituir con ventaja a grandes parrafadas repletas de datos que son difíciles de recordar y es más ventajoso, porque puede diseñarse de forma más agradable a la vista.

Constantemente pasamos junto a numerosos rótulos ya confeccionados y que nos pueden ser muy útiles. Estemos atentos a su presencia.

(Foto: Hurtado.)



REPRODUCCION DE OPACOS

MEDIANTE la técnica de la *reproducción,* podemos obtener *duplicados* fotográficos de los *originales opacos* tales como, cuadros, documentos, impresos fotomecánicos o copias fotográficas. Estas reproducciones se realizan con el fin de obtener un duplicado más manejable que el documento original, bien porque éste sea demasiado grande (un cuadro), o porque sea demasiado pequeño (un sello de correos). En cualquiera de los casos se obtiene de él una copia de la cual podemos obtener después cuantos duplicados o segundas copias se necesiten. La aplicación de la técnica de la reproducción es muy extensa. Básicamente se pueden realizar dos tipos de originales: un *negativo* de blanco y negro o color —a partir del cual es posible obtener un infinito número de copias— o una diapositiva en color o blanco y negro que utilizaremos para archivo o con destino a proyección sobre pantalla en un programa de audiovisuales. Cuando queremos mostrar *a un gran número de personas* una serie de imágenes tales como cuadros, colecciones de sellos, diagramas o copias fotográficas, resulta incómodo y lento el proceso de que cada una de ellas pueda disponer de dichos originales para apreciarlos, lo que supondría una exhibición lenta y ardua. Sin embargo, si mostramos a este grupo las imágenes por proyección es indiscutible que todos y cada uno de ellos pueden apreciarlas *simultáneamente;* a esta ventaja podemos añadir que la proyección se puede realizar *en cualquier lugar* evitando así —en algunos casos— que dicho grupo se tenga que desplazar al sitio o sitios donde estos objetos se hallan localizados. Este fin expuesto es quizá uno de los que más aplicación encuentran dentro de la técnica de la reproducción.

Las condiciones primordiales para obtener una buena reproducción se basan en la iluminación del motivo, el uso adecuado de la cámara

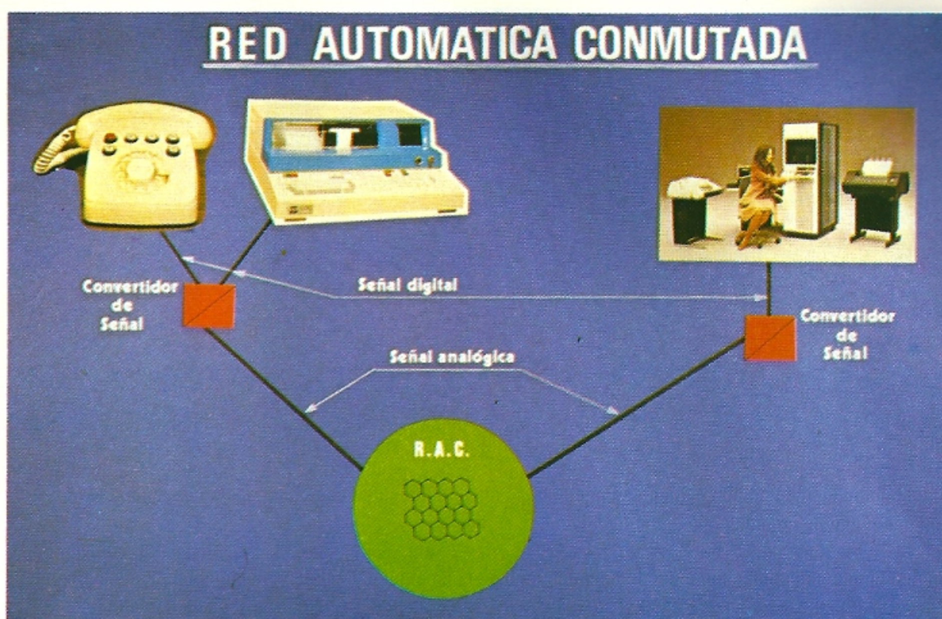
y la elección adecuada del material sensible. La iluminación del motivo deberá ser *totalmente uniforme* en toda su superficie; la cámara estará situada perpendicularmente a la superficie iluminada —lo cual se conseguirá fácilmente con la ayuda de un nivel de burbuja—, el material sensible será cuidadosamente elegido de acuerdo con los fines a los que se destine la reproducción, utilizando en unas ocasiones materiales de alto contraste o, como en el caso de reproducciones para proyección, utilizando película inversible de baja sensibilidad para evitar la aparición de grano al ampliar la imágen en la pantalla.

En ciertos casos no es necesaria la utilización de una cámara para obtener una reproducción. Cuando el motivo es un documento manuscrito o similar sobre un fondo blanco, se puede utilizar un método similar al de las copias por contacto. El papel sensible se coloca *encima* del documento a copiar con la cara de la *emulsión hacia abajo.* Cuando se realiza la exposición mediante *luz blanca,* ésta *atraviesa el soporte del papel produciendo una reflexión cuando llega a las zonas blancas del documento;* el resultado será un ennegrecimiento del papel sensible precisamente en esas zonas. Sin embargo, dicha reflexión no se produce con la tinta, con lo cual *obtendremos un negativo opaco del documento original* sobre papel sensible.

El método más simple y adecuado para la consecución de reproducciones, es el instalar la cámara en una columna-soporte sobre un tablero, para lo cual podemos utilizar la misma ampliadora sustituyendo su cabezal por la cámara. La columna nos permitirá subir o bajar la cámara con el fin de adecuar los márgenes y el tamaño de la reproducción. Cuando el motivo a reproducir es demasiado pequeño —tal como una moneda o sello de correos—, nos tendremos que ayudar con tubos de extensión o lentes suplementarias para conseguir un enfoque correcto.

Ya hemos dicho que la iluminación del documento o motivo deberá ser totalmente uniforme. El caso más difícil es cuando únicamente disponemos de *una sola lámpara.* Para conseguir una iluminación uniforme en situaciones como ésta, deberemos situar la lámpara de forma que su haz se dirija hacia el extremo más alejado del motivo, ya que de este modo la menor intensidad luminosa en el borde del haz, compensa la mayor proximidad del lado cercano del motivo. Este sistema de iluminación va en detrimento de la intensidad de la luz, por lo cual la lámpara deberá ser de gran potencia y equipada con un reflector que aproveche al máximo el haz de luz sin dejar de cubrir totalmente la superficie del tablero de la mesa de reproducción.

La iluminación más adecuada, y con la cual nos evitaremos pro-

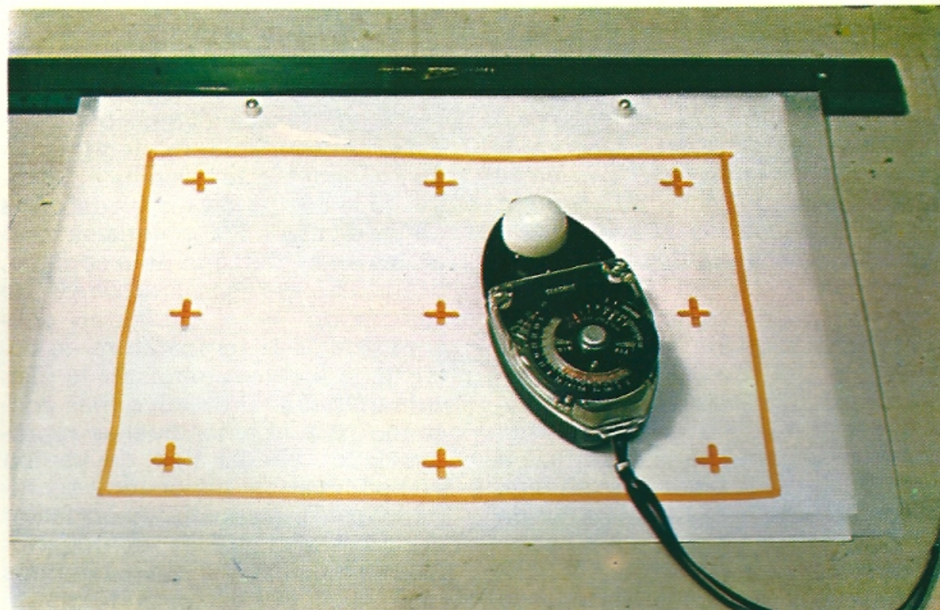


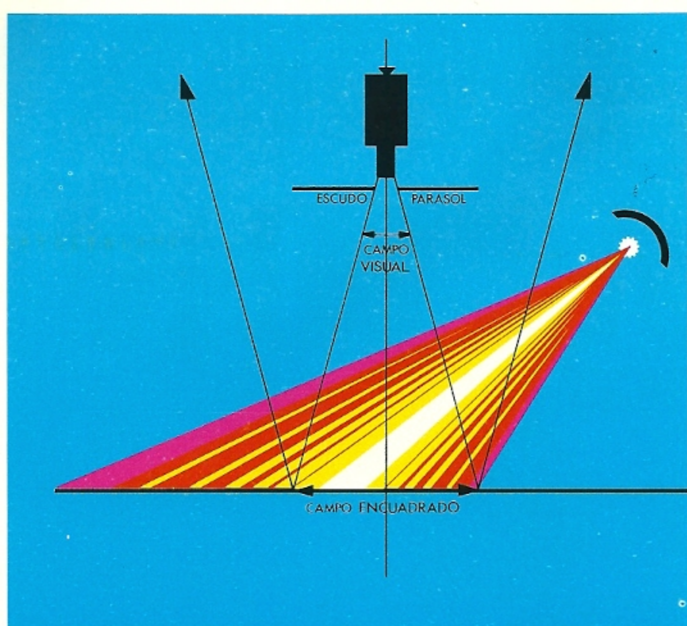
(Foto: Iskra.)

Los gráficos son muy propios de las presentaciones audiovisuales, sustituyendo con ventaja a una larga parrafada o a varias imágenes reales.

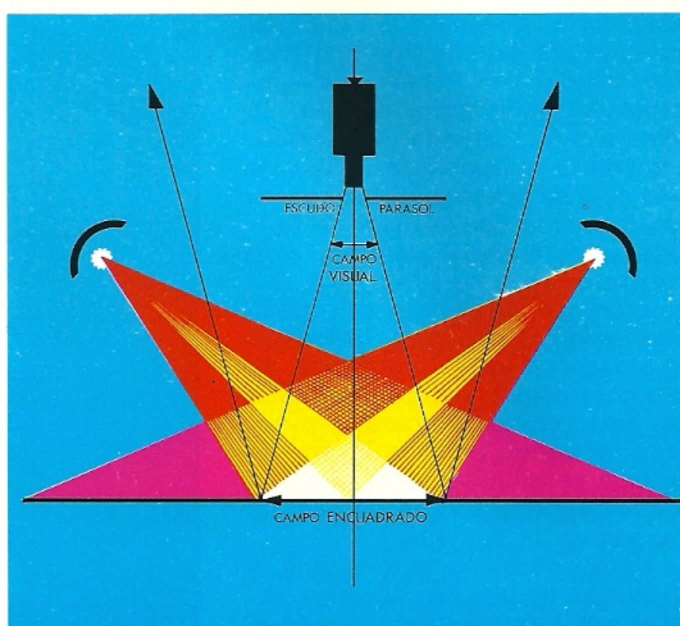
Para conseguir «igualar» la iluminación sobre el campo de trabajo resulta prácticamente imprescindible el uso de un fotómetro para luz incidente, o si no de efectuar lecturas en el fotómetro incorporado a nuestra cámara a través del objetivo —preferentemente un tele— sobre una cartulina gris estándar de Kodak. En ambos casos se procederá moviendo las luces hasta que la iluminación sobre los nueve puntos aquí mostrados no presente una diferencia superior a 1/3 de diafragma.

(Foto: Hurtado.)





Para iluminar el encuadre donde vayamos a reproducir algunos títulos habremos de conseguir una iluminación totalmente uniforme sobre el plano de trabajo. Si empleamos una sola lámpara cruzaremos su haz hacia el lado opuesto del campo, de modo que la mayor intensidad de luz dirigida hacia allí se compense con su también mayor lejanía.



(Dibujos: Hurtado

La iluminación simétrica por medio de dos lámparas elimina la sombra producida por el método anterior. Pero también en este caso es conveniente cruzar los haces luminosos hacia los lados opuestos del encuadre, a fin de evitar un exceso de luz en dichos bordes.

blemas de falta de uniformidad, es la producida por *dos lámparas* situadas simétricamente respecto a la superficie a reproducir. En el caso más ventajoso utilizaremos *cuatro lámparas* pequeñas colocadas de modo que abarquen las cuatro esquinas del sujeto, en cuyo caso la distancia a la cual deberán situarse se reducirá ostensiblemente. En cualquiera de las opciones mencionadas, se deberán efectuar pruebas a distintos diafragmas para determinar los factores de exposición. Las lámparas utilizadas deberán ser deslustradas u opalinas, provistas de un reflector mate o blanco, ya que son las que producen mayor *difusión* de la luz. Con objeto de *evitar reflejos* producidos por la superficie a reproducir, es conveniente el uso en el objetivo de un filtro polarizador, sobre todo cuando con el objeto de aplanar el motivo se le «plancha» con un cristal superpuesto. Otra forma de producir luz difusa, es la utilización de fuentes de luz tubulares —es decir, de tubos fluorescentes— colocadas a los costados del motivo y a una altura menor a la diagonal de la superficie a reproducir. La luz solar es también utilizable para este fin, procurando elegir un día en el que la luz no sea cambiante (por ejemplo, un momento de nublado uniforme), lo cual produciría resultados desiguales con el transcurso del tiempo de trabajo.

Cuando el motivo a reproducir es una *transparencia,* es preferible utilizar *luz transmitida.* Situaremos la transparencia ante una superficie opal o blanca semitransparente, iluminada por detrás según las reglas anteriormente descritas. La exposición se ajustará de acuerdo con la intensidad de luz que llegue a través de la transparencia. Este es un momento oportuno para atenuar o acentuar el contraste del original mediante sobre o sub-exposición. Si la transparencia a reproducir es de color, deberemos elegir cuidadosamente el material sensible a utilizar. Anteriormente tendremos que conocer la temperatura de color de la fuente de luz y adecuarla en todo caso a los materiales existentes en el mercado para copiado, usando si es necesario *filtros de conversión* para equilibrar adecuadamente la temperatura de color de la fuente luminosa a la película utilizada. El objetivo más adecuado para obtener buenas reproducciones es del tipo de campo plano, libre de distorsión; su luminosidad no constituye un factor importante ya que las reproducciones se efectúan sobre elementos inmóviles, pudiendo el fotógrafo utilizar exposiciones tan largas como sean necesarias.

La *exposición* es sin embargo más crítica en las reproducciones que en la fotografía normal. De todos modos la mejor forma es establecer una norma de trabajo fija que sirva para todas las reproducciones, efectuando diversas pruebas hasta determinar la mejor exposición. Una vez iluminada la transparencia procederemos pues a realizar una serie de tomas con ligeras variaciones por encima y por debajo de las exposiciones indicadas por el fotómetro. En cuanto al grado de *amplificación o reducción* del motivo a reproducir, éste vendrá significado por la extensión del fuelle de la cámara con respecto a la distancia al sujeto. En el caso de reproducir un motivo a la mitad de su tamaño, la distancia entre el objetivo y el plano focal de la película, deberá ser la mitad de la distancia entre el motivo y el objetivo. Se pueden calcular fácilmente estas condiciones mediante la ecuación $A = e/d$, donde «A» es la ampliación, «e» la extensión del fuelle o distancia entre objetivo y película, y «d» la distancia entre el motivo y objetivo de cámara. La reducción la calculamos mediante otra ecuación que es la inversa de la anterior: $R = d/e$, donde «R» es la reducción.

EL ESTUDIO FOTOGRAFICO

LA FOTOGRAFIA DE ESTUDIO

HACER fotografía dentro de un recinto cerrado presenta, como toda alternativa, ventajas e inconvenientes que cada cual ha de evaluar en función de sus necesidades o apetencias particulares. No obstante, hay una serie de razones de tipo general que pueden justificar plenamente tal actitud. Primeramente ha de tenerse en cuenta la conveniencia de disponer de un espacio conocido en el que contamos con una serie de medios abundantes y preparados que podemos utilizar inmediatamente de sernos necesarios; establecemos así unas claras razones de *comodidad* a favor de la utilización del estudio con todos los medios auxiliares albergados en su interior, y que difícilmente podría pensarse en transportar consigo constantemente ante la eventualidad de una posible necesidad de los mismos. Entiéndase sin embargo que el tipo de estudio a que vamos a referirnos en este capítulo, no es el gran estudio profesional destinado

Si en alguna ocasión se justifica la toma de fotografías en interiores, ninguna mejor que al tratarse de desnudos, en donde la colaboración entre modelo y fotógrafo es siempre extraordinariamente delicada.

(Foto: Alfonso Trulls.)





(Foto: Lita-Mazda.)

El estudio fotográfico profesional se caracteriza por la gran diversidad y profusión de medios de iluminación y auxiliares de todo tipo, en consonancia con la enorme variedad de posibles sujetos a fotografiar y a los diferentes estilos de iluminación requeridos en cada caso. No es lo mismo captar la imagen de un zapato de señora que de una lavadora o el retrato de un conjunto musical.

a trabajos industriales o publicitarios —en donde puede fotografiarse desde un elefante hasta un gran salón amueblado—, sino el más modesto «estudio-taller» de un aficionado avanzado, que pretende trabajar y experimentar al máximo las *posibilidades artísticas* de la fotografía con seres humanos u objetos inanimados. Un lugar donde las condiciones de iluminación puedan controlarse con absoluto dominio del número de fuentes luminosas, su colocación, su intensidad, sus características cromáticas, etc. Donde el sujeto pueda relacionarse de forma intencionada con el entorno creado artificialmente por medio de fondos, objetos, colores, sombras y toda clase de elementos que contribuyan a comunicar una sensación determinada; con asociaciones psicológicas provocadas por la hábil manipulación de los múltiples recursos expresivos de la fotografía, trabajada dentro de la más amplia *libertad.*

Uno de los factores que más invitan al trabajo en estudio es precisamente el de facilitar un alto grado de *intimidad* entre sujeto y fotógrafo; condición que difícilmente puede darse en lugares de uso público o en aquéllos en los que existe un ambiente perturba-

dor que impide de alguna forma la adecuada concentración en el problema específico de la toma. Cualquier empeño artístico o técnico requiere de un período previo de meditación en el que se han de considerar una serie de alternativas, a veces necesitando incluso la realización de ciertos ensayos y pruebas; una forma de trabajar totalmente distinta a la del «fotógrafo-oportunista», que refleja en sus imágenes situaciones reales captadas «oportunamente» o disponiendo a los sujetos en entornos reales, manipulados de forma limitada en el momento mismo de la toma. El trabajo en estudio es menos rápido; la foto ha de elaborarse, construirse ladrillo a ladrillo; de igual manera que el pintor realiza su cuadro a base de pacientes pinceladas. No queremos con esto decir que sea la única forma correcta de encarar el trabajo fotográfico, pero sí la más adecuada para aquéllos aficionados cuya personalidad presente características equilibradas, curiosidad, sensibilidad, minuciosidad, serenidad, paciencia, etc.; cercanas a la de los que gustan de encerrarse horas y horas en la oscuridad del laboratorio para obtener una copia perfecta, aunque sin llegar a tales extremos de soledad y aislamiento.

El fotógrafo de estudio —o «de galería», como se le conocía antiguamente— puede efectuar sus trabajos en dos vertientes claramente diferenciadas: fotografía de seres humanos, o fotografía de objetos inanimados. El primer caso, puede aún subdividirse en dos categorías distinguibles, según que se practique el *retrato* o el *desnudo;* en tanto que el segundo caso puede abarcar desde la *macrofotografía* hasta las *fantasías abstractas* más disparatadas.

Pero todavía existe otra aplicación fotográfica en la que el empleo de un estudio resulta imprescindible; se trata de aquéllas situaciones en las que es necesario proceder a la *simulación* de unas determinadas condiciones de toma, imposibles de lograr de modo natural. Tal es el caso de necesitar por ejemplo una toma invernal en pleno verano, (o viceversa), o presentar un sujeto situado en una lejana ciudad. Aquí se ha de resolver ya un problema puramente técnico, más que artístico, similar al que han de enfrentarse cotidianamente los fotógrafos profesionales, industriales o publicitarios; aunque el aficionado puede sin embargo permitirse la libertad de trabajar para su puro placer estético, sin presiones de fechas ni imposiciones económicas o ideológicas.

Por todas estas razones antes apuntadas, son pocos los fotógrafos que pueden resistir la tentación de practicar la «foto de galería» —siempre y cuando dispongan del lugar y los medios adecuados para ello— en algún momento de su trayectoria artística o profesional; y es una actividad muy recomendable para cualquier fotógrafo aficionado, ya que le brinda la oportunidad de practicar lo que sabe —y experimentar lo desconocido— de forma controlada, único modo de convertir lo casual en aprendizaje provechoso.



(Foto: Rafael Aguilera.)

La fotografía de personajes en el interior de un estudio permite ensayar y obtener una gran riqueza de efectos de iluminación mediante la combinación de varias fuentes luminosas. Cosa que no sucede cuando se opera en condiciones de iluminación natural, en donde la única fuente de luz es el sol.



Muchos aficionados gustan de la fotografía de objetos inanimados, que sólo en el entorno controlado de un estudio se puede lograr con la debida calma y efectividad.

Imágenes como las de esta foto son imposibles de realizar en pleno invierno, de modo que se ha de recurrir a una simulación en estudio mediante la combinación de un fondo proyectado y una iluminación que reproduzca las condiciones reales del escenario auténtico.

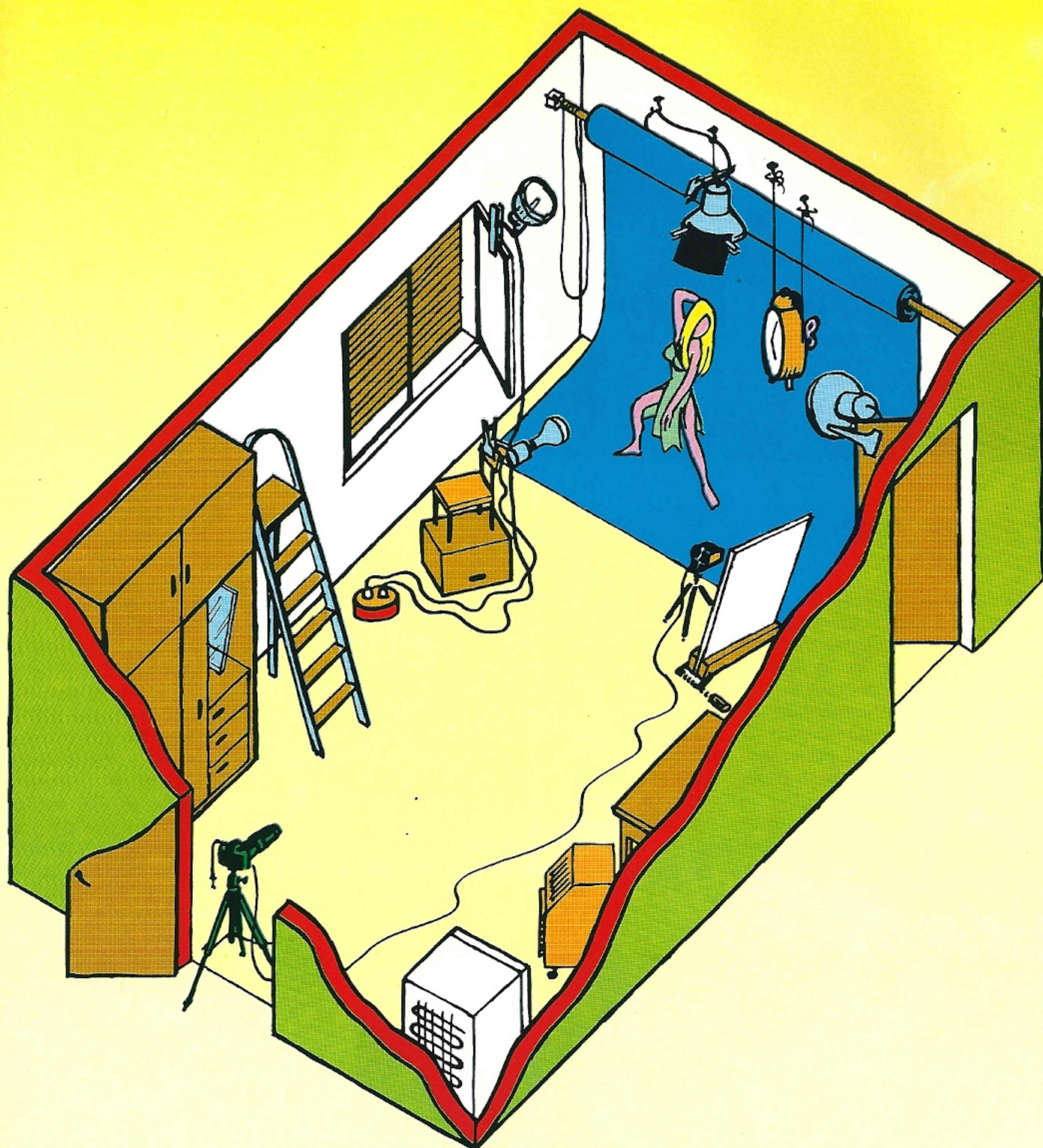
(Foto: Archivo Kodak.)



EL LOCAL

EL mayor condicionamiento en contra del trabajo en estudio es precisamente la necesidad de disponer de un *local* adecuado a las necesidades fotográficas. En el mundo actual, con núcleos urbanos superpoblados y gran especulación de viviendas es muy difícil contar con espacios sobrantes que dedicar a este propósito. Justamente, ello ha aconsejado a muchos grandes fotógrafos el acondicionamiento de edificios rurales —granjas, molinos, graneros— en zonas donde el espacio se mide por hectáreas en lugar de por metros cuadrados; pero desgraciadamente, en la mayoría de los casos el aficionado ha de contentarse con el uso de la habitación prevista para el hijo que aún no ha llegado, la buhardilla o sótano de apenas dos metros de altura, una destartalada sala del viejo caserón que amenaza deshacerse entre humedades, o compartir el garaje con el automóvil familiar.

Sin embargo, a título orientativo, vamos a describir las *dimensiones ideales* de un local apropiado para estudio-taller sin excesivas pretensiones. Debería ser una habitación diáfana de forma aproximadamente rectangular de al menos unos 20 m. cuadrados (4 m. de *ancho* por 5 m. de *largo),* disponiendo de una *altura* de techo mayor de 3 m. Ello nos permitiría una distancia útil cámara-sujeto *(«tiro»)* de unos 3 m. —bajo distintos ángulos—, suficiente para encuadrar al sujeto desde un primer plano del rostro hasta «cuerpo entero», con las ópticas intercambiables de focales más corrientes. La situación ideal de la *puerta* sería en el centro de una de las paredes más cortas (permitiendo disponer la cámara incluso fuera del estudio) y dejando el otro extremo de la habitación a modo de «escenario» en donde distribuir el sujeto, su entorno artificial y las fuentes de iluminación. *Paredes y techo* deberían estar pintados en color blanco satinado (semimate) lavable, pues dadas las exiguas dimensiones del local gozamos de la



(Dibujo: Hurtado.)

No todos los aficionados son tan afortunados como para disponer de un local exclusivamente dedicado a sus prácticas fotográficas, y equipado con todos los medios de iluminación y auxiliares adecuados; pero puestos a soñar, he aquí un posible «estudio ideal» resuelto mediante dispositivos relativamente económicos y en base a sacar el máximo partido con el mínimo desembolso, particularmente en el capítulo referente a sistemas de soporte de focos luminosos.

ventaja de poderlos utilizar como eficaces paneles reflectantes para luz «rebotada». Por su parte el *suelo* debe ser lo más firme posible, libre de vibraciones que puedan invalidar la solidez del mejor trípode.

Una cuestión que nos parece discutible es la presencia de *luz natural* «utilizable». En caso de pretender contar con ella sería preferible que las ventanas estuvieran orientadas al norte —tal como les gusta a los artistas pintores y escultores— ya que si los rayos del sol



(Foto: Rafael Aguilera.)

El estudio de un fotógrafo suele presentar a veces el aspecto de un almacén de objetos heterogéneos, a causa de la aparatosidad de cables, tubos, soportes, trípodes, etc., que se distribuyen por doquier.

entrasen de forma directa habría que tamizarlos con materiales difusores, como por ejemplo papel vegetal del que usan los delineantes. No obstante consideramos que la luz natural es poco controlable y peca de irregular e inconstante, lo que la hace poco recomendable en general (varía notablemente según la hora del día, la época del año o las condiciones atmosféricas) para trabajos de esta índole. Su única ventaja es que es gratuita, y que su temperatura de color permite utilizarla complementada con flashes electrónicos para conseguir complejos efectos luminosos de forma simple y económica.

Lo más importante cuando se pretende hacer fotografía de personas es crear un *clima confortable* en el interior del estudio. A ello contribuirán desde los posibles detalles decorativos, a la presencia de una suave *música* ambiental, el orden de los elementos de trabajo y la *temperatura* de la sala (esto es sobre todo muy importante a la hora de realizar desnudos). Un adecuado equilibrio entre *calefacción* para templar las jornadas invernales y *ventilación* para disipar el calor producido por los focos, contribuirá en general a propiciar la colaboración de los personajes que posan como modelos. Tampoco hay que olvidar los pequeños detalles como disponer de *nevera;* pero no sólo para las bebidas refrescantes, sino también como depósito de materiales sensibles y de objetos que hayan de enfriarse por motivos fotográficos o como aprovisionamiento de cubitos de hielo, necesarios a veces para lograr un efecto determinado. Estas mismas razones aconsejan también contar con una toma de *agua corriente* (un pequeño lavabo o fregadero) aunque esto sea tal vez pedir demasiado.

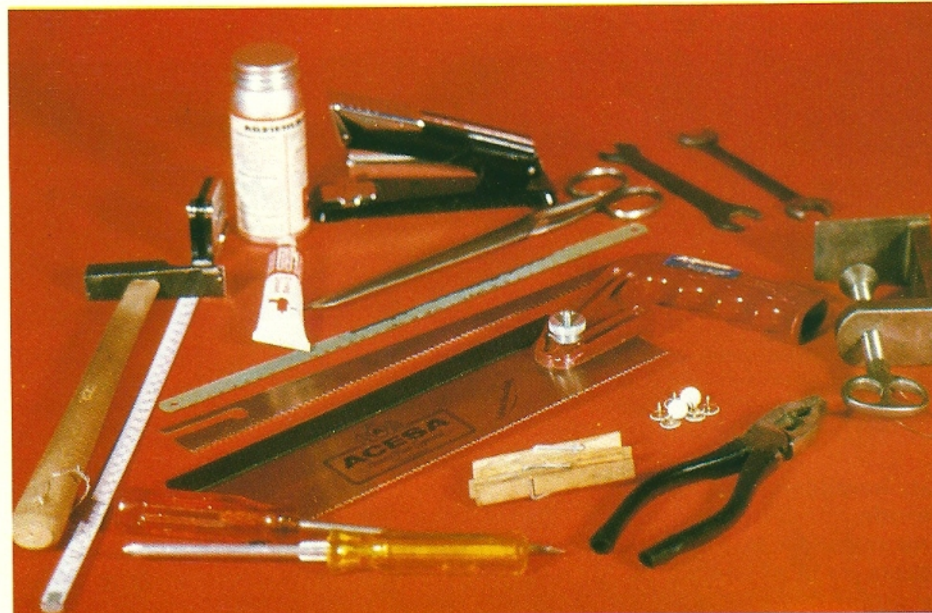
Lo que sí ha de procurarse es destinar un lugar para *almacén* de todo aquello que no se utiliza en la toma; ya que el desorden y los elementos poco familiares pueden distraer la atención del sujeto que posa, impidiéndole concentrarse en las indicaciones del fotógrafo. Si no existe un armario empotrado o un espacio contiguo a la sala que sirve de estudio, puede colocarse un viejo armario junto a la cámara o al menos cerrar uno de los rincones con cortinas, tras las que apilar los mil y un objetos que rápidamente se van acumulando o que pueden necesitarse en las sesiones fotográficas; muchos de los cuales serán enumerados en los siguientes apartados de este capítulo.

MEDIOS AUXILIARES

ES de suponer que el aficionado que escoge como campo de acción esta parcela de las actividades fotográficas, poseerá un carácter de los que no se arredran

Durante las sesiones fotográficas en estudio se ha de recurrir frecuentemente a la construcción e instalación de «tenderetes» provisionales de todo tipo; de forma que el aficionado de poseer cualidades de «bricoleur» y una buena colección de herramientas.

(Foto: Rafael Aguilera.)



ante las pequeñas dificultades que se solucionan con algo de ingenio, cierta habilidad de «bricoleador» y mucha paciencia; por tanto, será conveniente que disponga de una serie de *herramientas* con las que hacer frente a cualquier eventualidad de las que constantemente se presentan durante las jornadas de trabajo en el estudio-taller. He aquí una lista de las que consideramos básicas: *martillo, clavos, serrucho, alicates, atornilladores, sierra para metal* y juego de *llaves fijas*. Aparte de éstas son no menos imprescindibles una serie de utensilios complementarios tales como *tijeras, cinta métrica, grapadora, alambre fino y grueso, chinchetas, papel «celo», plastilina, hilo de nylon, pinzas de tendedero, brochas, cuñas de madera* y los utilísimos *gatos de carpintero* (que deben figurar en número no menor de media docena). Por último, un *adhesivo rápido* de alto poder (tipo Super Glue Loctite) y un surtido variado de *palos redondos y cuadrados,* amén de tiras de *angular metálico ranurado* con los que montar «tenderetes» improvisados. Para sacar el máximo partido de este arsenal se ha de contar también con una *escalera plegable,* adecuada a la altura de techo disponible (es preciso llegar a él para colgar ciertos elementos).

Los más afortunados dispondrán quizá de un pequeño *banco-taller* equipado con *mordaza* metálica y tal vez incluso de un pequeño *taladro eléctrico* portátil, pero es mejor no volar demasiado alto... Lo cierto es que, poco a poco, nos iremos proveyendo de elementos tales como *cajones* de plástico de los que sirven para llevar botellas, que son apilables y hacen el papel de eficaces y ligeros soportes (aunque siempre serían preferibles unos cajones de madera hechos a propósito, con una base de 40 × 50 cm. y alturas de 10, 30, 50 y 100 cm.); *bolsas* de plástico rellenas de arena, muy útiles como contrapesos; *espejos* de unos 50 × 70 cm.; *cristales* de 6 mm. de grueso y superficie de 1,20 × 0,80 m.; y toda clase de retales de *revestimientos decorativos:* moquetas, suelos plásticos, papeles pintados, materiales de imitación, etc., a más de algunos envases de pintura en «spray».

Después de esto sólo queda rebuscar en los rincones de las casas de todos los familiares y amigos, hasta reunir una vasta colección de objetos heterogéneos (ropajes, adornos de sobremesa, pelucas, gafas, sombrillas, copas, abanicos, pipas, juguetes, cuadros, instrumentos, relojes, etc.) que formarán un pequeño *«atrezzo»* con el que sugerir relaciones visuales entre ellos y el sujeto fotografiado; elementos todos recuperados de entre los destinados al cubo de la basura o al vendedor del mercadillo, y que en manos de un artista dotado de sensibilidad pueden adquirir nuevos significados expresivos. A veces es más gráfica la *insinuación* de un decorado o situación



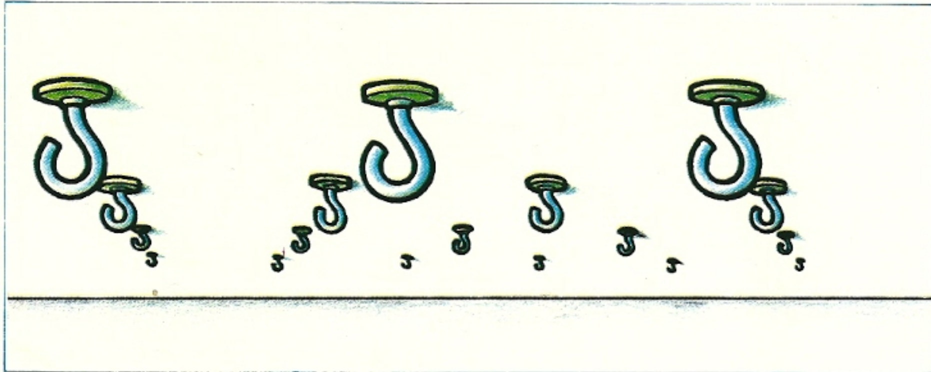
(Foto: Rafael Aguilera.)

Es conveniente para el fotógrafo ir reuniendo poco a poco todos los objetos interesantes que pasen por sus manos, y que en un momento dado pueden ser complementos fundamentales de una determinada imagen.

Mediante unos cuantos objetos situados adecuadamente, se puede definir un ambiente, o crear una «atmósfera» alusiva a la personalidad del sujeto.

(Foto: Hurtado.)





(Dibujo: Hurtado.)

El techo de la zona de estudio que sirve de escenario debería disponer de numerosos ganchitos atornillados, de los que poder suspender luces, objetos, cristales, etc., mediante cuerdas o hilos de nylon.

ambiental, que la fiel reconstrucción plena de detalles. Es conveniente que constantemente estudiemos la obra fotográfica de los grandes artistas intemporales —no sólo la de los que están de moda— y analicemos a fondo la forma en que se sirven de recursos visuales y sugerencias expresivas, a veces de modo casi inperceptible, para lograr comunicar una determinada emoción al espectador. Gran parte de estos hallazgos se han logrado aplicando grandes dosis de habilidad y con la ayuda de elementos auxiliares extremadamente modestos, como los antes descritos; creando un mundo mágico de ilusiones ópticas y leyes supranaturales que son la muestra más elocuente de que la Fotografía tiene su lugar bien ganado entre las Bellas Artes.

Como cierre de este apartado, una última recomendación para acondicionar nuestro estudio-taller; fijar en el techo —sobre la zona de trabajo— una serie de *ganchitos-soporte* (de los que se expanden lentamente al atornillarse).

Situados «al tresbolillo» cada cincuenta cm., resultan una ayuda inestimable a la hora de suspender elementos de iluminación u objetos de todo tipo, mediante finos hilos de nylon que podemos hacer «invisibles» por parte de la cámara simplemente pintándoles del mismo color que el fondo.

Una eficiente superficie blanca, que lo mismo puede servir como panel para «rebotar» una luz que como fondo para un retrato, es la de las pantallas de proyección.

(Foto: Rafael Aguilera.)



FONDOS

HABLANDO de *fondos,* ésta es una de las cuestiones más importantes a resolver en el estudio, y de las que más plenamente justifican el recurrir a la toma de fotografías bajo condiciones controladas.

En principio, los fondos se pueden dividir en dos grandes familias: los *neutros* y los *realistas.* Los primeros engloban una serie de superficies y soluciones tendentes todas a conseguir un resultado lo más discreto posible, llegando en casos extremos hasta la desaparición total del mismo, simulando que el sujeto permanece ingrávido, rodeado de «nada» por todas partes. Los fondos persiguen casi siempre, como antes hemos mencionado, la «simulación» de un entorno real que resulta inasequible por diversos imperativos de lejanía geográfica, estación invernal, ser lugar público con exceso de curiosos, etc.; o bien se trata simplemente de «recrear» un ambiente pero estilizándolo de alguna forma o reduciéndolo a unos puros elementos simbólicos, o quizá de reproducir con toda fidelidad y minuciosidad un ambiente real pero en el que resultaría incómodo trabajar o se necesitaría un permiso especial.

La primera familia de fondos es la más utilizada por ser la menos comprometida y la más simple; se trata únicamente de complementar o resaltar de algún modo al sujeto protagonista de la foto, y para ello basta con un *fondo liso* de color entonado o contrastado respecto al sujeto; añadiendo tal vez algunas manchas de luz o de sombra que rompan la excesiva monotonía del mismo. Para retratos de rostros en primer plano o bustos puede utilizarse eficazmente como fondo una *pantalla de proyección,* beneficiándonos de sus buenas propiedades de reflexión que permiten obtener un blanco extremadamente puro. Si se trata de conseguir fondos coloreados puede recurrirse a *cartulinas* de colores que

se encuentran en los comercios especializados, en un tamaño máximo de 100 × 70 cm., y con una extensa gama de matices, texturas e imitaciones de otros materiales más caros (madera, mármol, oro, etc.) y menos manejables.

La cosa se complica cuando tratamos de obtener fotografías de sujetos de «cuerpo entero», pero *sin que se perciba la unión entre el suelo y la pared;* en tal caso hay que disponer de un *fondo «sin fin»* o continuo, de tamaño respetable. Existen papeles especialmente destinados a esta clase de trabajos, localizables en los comercios fotográficos bajo el nombre de *Coloramas,* con una anchura de 2,70 m. y una longitud de 11 m. Pero los precios de un artículo tan especializado no son precisamente bajos, y aunque existen en una variada gama de colores —blanco, negro, azul, rojo, amarillo, tabaco, etc.— es aconsejable para el aficionado tratar de conformarse con el blanco solamente. Al fin y al cabo un fondo blanco puede presentar toda la gama de tonalidades grises, hasta el negro, según la cantidad de iluminación que reciba; y además si esta luz se colorea mediante filtros de papel de *celofán,* las posibilidades se amplían aún más. No obstante, el fondo negro se obtiene de modo más eficaz con un *papel aterciopelado* (papel «flockado»), que absorbe muchísima más luz que la cartulina más negra; aunque tiene la desventaja de venir en tiras estrechas —de unos 40 cm.—, por lo que el aficionado habrá de confeccionarse su propio «colorama», o bien pegarlos sobre paneles de madera prensada tipo Tablex.

Los papeles Colorama vienen enrollados en un tubo de cartón de 50 mm. de diámetro interior, a fin de facilitar su montaje en diversos *dispositivos de enrollamiento;* estos dispositivos son caros, destinados a estudios profesionales, de modo que el aficionado tendrá que recurrir nuevamente a su habilidad y tratar de fabricarse también su propio soporte para fondos sinfin. Cuando los intentos fotográficos se van haciendo más y más ambiciosos, llegará el momento en que se pretenderá tal vez simular un determinado «decorado» o ambiente interior. Para dichas ocasiones será conveniente prepararse unos *paneles* de madera aglomerada de dimensiones 2,10 × 1,05 m. aproximadamente, que harán la vez de tabiques al ser mantenidos en pie mediante *largueros* de madera fijados a techo y suelo por *cuñas* enfrentadas. Estos paneles, fácilmente desmontables y transformables, pueden adaptarse a innumerables situaciones y resolver diversos problemas durante la toma de fotografías, por lo que ocuparán un lugar preferente en nuestro almacén.

Cuando el sujeto a fotografiar es un objeto inanimado, un pequeño animal o una planta, puede ser

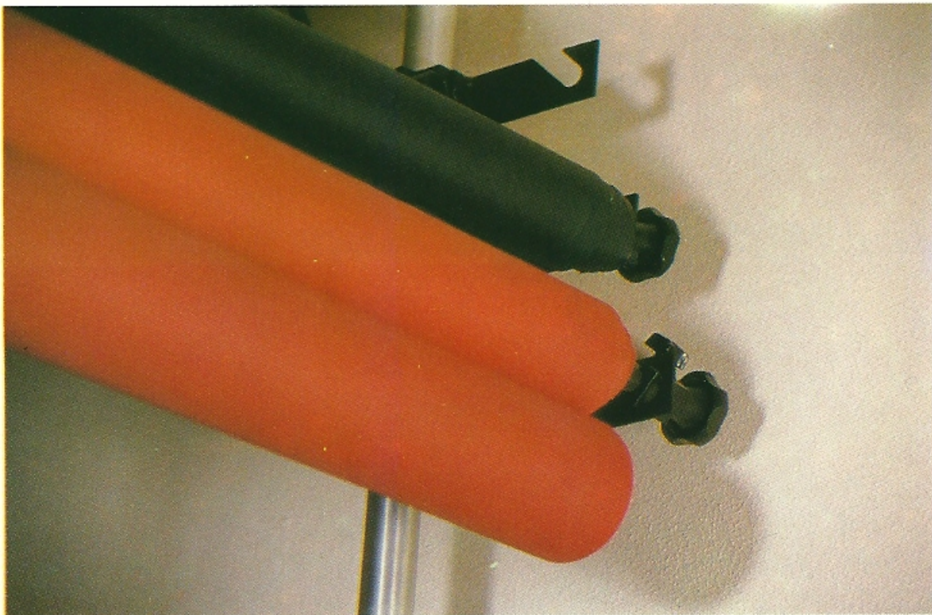


(Foto: Rafael Aguilera.)

Cuando se pretende captar un plano de cuerpo entero de un sujeto sobre fondo «sin fin», el medio más económico y eficaz son los rollos de papel (Colorama) de 2,70 m. de anchura, que existen en diversos colores y no hacen arrugas. Pero son delicados en cuanto a que se manchan y doblan fácilmente.

En los estudios profesionales se dispone de soportes múltiples donde se cuelgan varios rollos de Coloramas, los cuales pueden usarse indistintamente gracias a un simple mecanismo de enrollado y desenrollado manual a base de una polea dentada y una cadena.

(Foto: Rafael Aguilera.)



RIOSTRA TECHO-SUELO

PANELES ALISTONADOS

GATOS DE SUJECCION

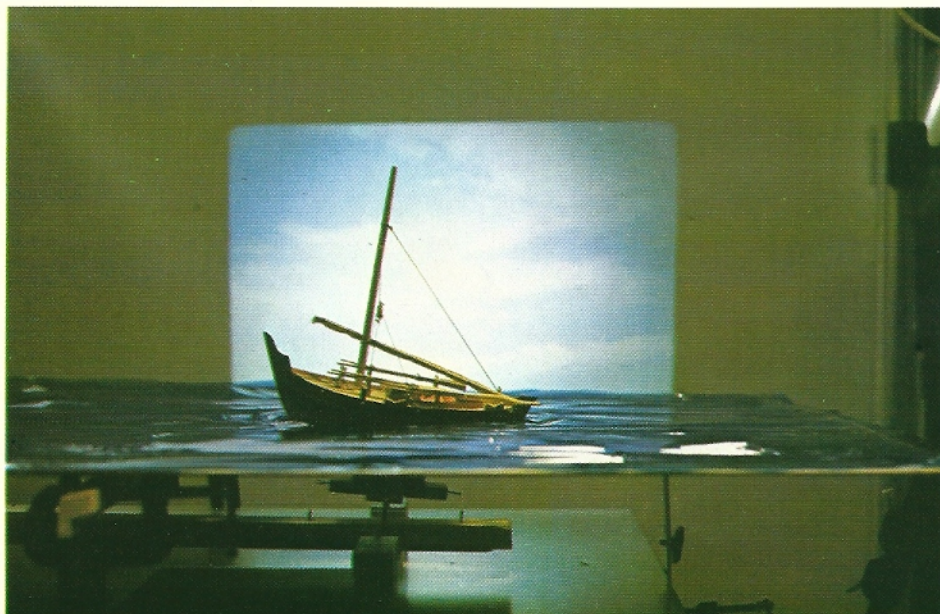
CUÑAS DE AJUSTE

(Dibujo: Garrido.)

A veces es necesario recrear en el estudio un determinado ambiente de un escenario interior. Para ello se recurre a montar un «decorado» a base de paneles de madera fijados provisionalmente mediante largueros y cuñas que se afianzan en techo y suelo.

La proyección de una diapositiva permite efectuar en el estudio la simulación de ambientes reales exteriores.

(Foto: Hurtado.)



más cómodo trabajar con él dispuesto sobre una *mesa horizontal*. Pero si queremos que no se note al objeto como «pegado» al fondo, basta con que volvamos la mesa boca abajo y pongamos sobre sus patas uno de los cristales de nuestro atiborrado almacenillo, depositando en el suelo la cartulina de fondo neutro. Este es un método muy cómodo para mostrar objetos aparentemente en el aire, pero será necesario el empleo de un filtro polarizador en la cámara a fin de eliminar sus reflejos sobre el cristal. Sin embargo la superficie de trabajo horizontal puede obligarnos a adoptar un punto de vista respecto al objeto que no nos resulte conveniente (a pesar de haberlo fijado convenientemente en posición mediante pedacitos de plastilina u otros recursos) y entonces puede sernos útil fabricarnos mediante elementos ensam-




En estas dos imágenes, las mismas fuentes luminosas se emplean para conseguir una iluminación brillante con luz directa y para una iluminación más suave con luz parcialmente reflejada por paneles blancos colocados a los lados. Para difundir mejor la luz de los reflectores se puede usar una capa de fibra de vidrio (como en nuestro caso) o de politeno, colocado a cierta distancia del bulbo de la lámpara.

blables una *mesa con respaldo,* en la que dispondremos una versión reducida de fondo «colorama» sinfin, y trataremos la iluminación del pequeño objeto como si se tratase de un personaje real. Claro que si aún nos quedan fuerzas para empuñar las herramientas, deberíamos intentar sustituir el fondo de papel por una plancha de *plexiglás opal;* la cual permite iluminar a su través, consiguiendo así un magnífico fondo blanco difuso totalmente continuo y sobre el que el objeto no podrá marcar sombras.

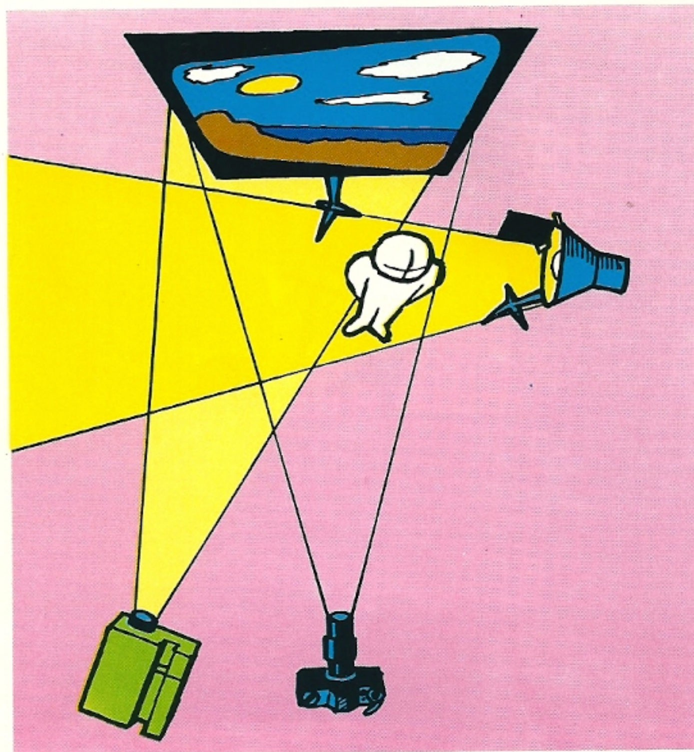
Aunque aparentemente fácil, la construcción de decorados tridimensionales a tamaño real no es una tarea despreciable —sobre todo si no se cuenta con ayudantes— de modo que el aficionado ingenioso puede recurrir a una técnica más sofisticada pero mu-

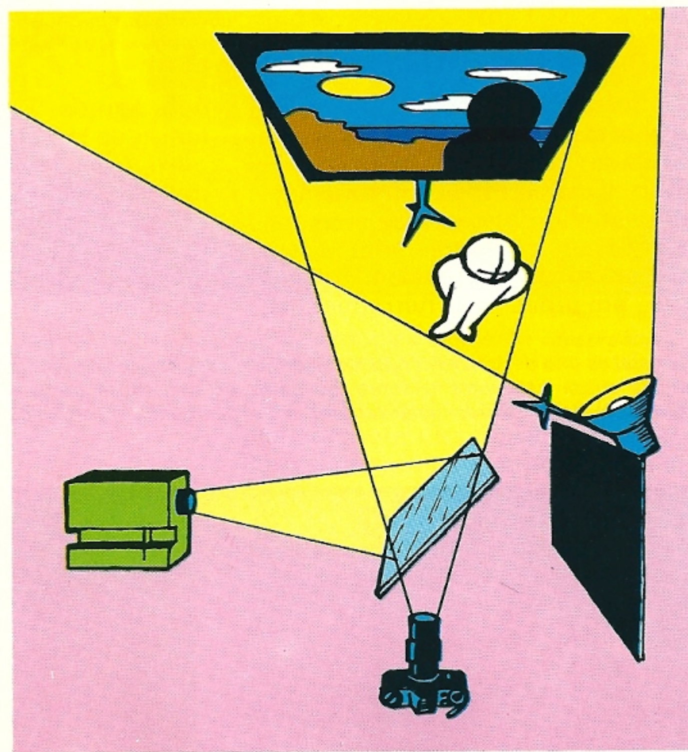
El cristal es uno de los elementos accesorios más útiles para el fotógrafo que gusta de captar pequeños objetos. Una plancha de 1,20 × 0,80 m. puesta sobre caballetes o sobre las patas de una mesa boca abajo se convierte en el soporte invisible de dichos objetos, pero se necesita emplear filtros polarizadores a fin de reducir los reflejos que descubren el truco.

(Fotos: Rafael Aguilera.)









(Dibujos: Hurtado.)

Disposición de los elementos necesarios para efectuar una toma con fondo transproyectado. Nótese la gran longitud de estudio necesaria y cómo ha de evitarse que la iluminación del sujeto llegue a la pantalla.

En el esquema superior vemos un ejemplo de toma con fondo resuelto mediante proyección frontal, lado a lado. En el inferior se muestra el método más perfeccionado a base de un espejo o cristal semirreflectante.

cho más dominable; se trata de utilizar como fondo la *proyección de una imagen* en diapositiva. Es algo así como la pescadilla que muerde su propia cola; la fotografía dentro de la fotografía. Pero los resultados son realmente sorprendentes y es una práctica normal en los estudios fotográficos profesionales. Existen dos variantes del proceso de efecto final similar pero que implican una distribución radicalmente diferente de los elementos puestos en juego, a saber: un *proyector* de diapositivas, una *diapositiva* realizada especialmente o entresacada del archivo y una *pantalla* (translúcida u opaca, según el método escogido).

Si la imagen de la diapositiva se proyecta *por detrás* de la «panta-

lla» que sirve de fondo al sujeto —pantalla constituida por una hoja de papel de poliéster para delineación—, la cámara, colocada en posición diametralmente opuesta al proyector captará al sujeto como si formase parte de la imagen proyectada, siempre y cuando que éste haya sido iluminado de tal forma que concuerde en cuanto a *intensidad, dirección, temperatura de color* y *relación de contraste* con la diapositiva que sirve de fondo. Este es el sistema denominado *transproyección,* el cual presenta ciertas dificultades que enumeramos a continuación: la principal es que se necesita una longitud extra de estudio *detrás de la pantalla,* para poder colocar el proyector a una distancia conveniente, o utilizar un sistema de espejos a 90º para «doblar» el haz de la proyección; la luminosidad de la imagen no es demasiado grande, por lo que el tamaño máximo debe ser limitado; la iluminación del sujeto no debe incidir sobre la imagen proyectada, so pena de debilitar su contraste; la diapositiva ha de invertirse lateralmente para conservar su posición original; en el centro de la imagen se produce una zona de brillo más intenso («hot spot») que ha de eliminarse mediante un círculo de cartulina negra recortada fijado frente al objetivo del proyector.

Muchos de estos inconvenientes se solucionan con el método de la *proyección frontal,* en el que el proyector y la cámara se colocan lado a lado; lo más próximos posible en tanto que la sombra del sujeto sobre la pantalla opaca perlada —producida al interferir el haz de la proyección— no sea visible por la cámara. Pero como proyector y cámara tienen entre sí una cierta separación, el ángulo de proyección es algo oblicuo y la diapositiva se ve algo deformada; cosa que quizá no sea perceptible desde el punto de vista de la cámara. El máximo perfeccionamiento de este sistema consiste en utilizar una pantalla de material







(Fotos: Garrido y Alberto G. Leicher.)

Imágenes como las aquí reproducidas deben figurar en el archivo fotográfico con objeto de hacer de fondos proyectados en los casos que sea imposible trasladarse a los escenarios reales, o cuando las condiciones climatológicas son distintas de las impuestas por la foto a realizar.

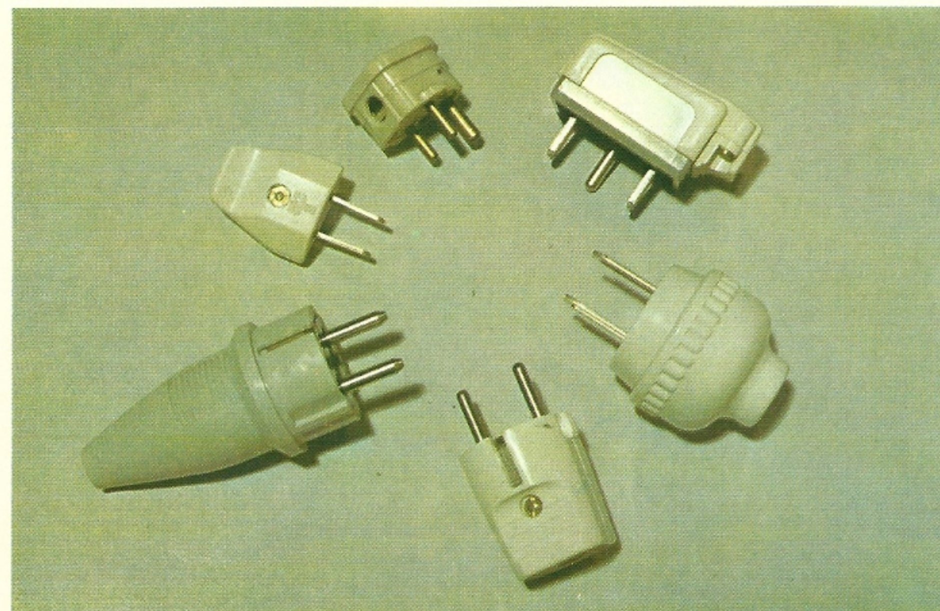


(Foto: Rafael Aguilera.)

En tomas como la de este «bodegón», compuesto de numerosos elementos, se aconsejan el empleo de fuentes de iluminación continua, para poder observar el efecto de los brillos, sombras, etc.

Es conveniente comprobar el tipo de enchufes de la instalación eléctrica, pues existen numerosos modelos incompatibles entre sí que nos obligarán a emplear adaptadores o a cambiar los de nuestros focos.

(Foto: Hurtado.)



especial —el *Scotchlite,* de la firma 3M— que posee la propiedad de reflejar la luz que incide sobre su superficie en la misma dirección de donde procede. Es decir, que posee una «ganancia» casi total. Entonces sólo resta conseguir que tanto la cámara como el proyector estén situados *sobre el mismo eje óptico* exactamente, cosa que físicamente resulta imposible si no fuera gracias al empleo de un «espejo semireflectante» —que puede ser sustituido por un simple cristal— situado a 45° con respecto al eje óptico de la cámara. Disponiendo a su vez el proyector a 45° del espejo, quedará en una posición perpendicular a la cámara; pero tanto su proyección hacia la pantalla como la reflexión de la imagen sobre ésta, se efectuarán a lo largo del mismo eje óptico. Aunque el sujeto se halle situado delante de la pantalla —interrumpiendo evidentemente el haz del proyector—, la imagen proyectada sobre él resulta prácticamente invisible comparada con la gran brillantez de la imagen reflejada en la pantalla, de forma que no queda registrada sobre la película. El sujeto se iluminará de forma normal, sin preocuparse de las luces que incidan sobre la pantalla, ya que su reflejo volverá hacia los propios focos sin causar ningún efecto apreciable desde la cámara.

EL SISTEMA DE ILUMINACION

ES indudable que una de las principales razones que habrán aconsejado al aficionado el trabajar en un estudio es la posibilidad de disponer de un sistema de iluminación abundante y versátil —con varios puntos de luz de características e intensidades variadas—, capaz de transformar el aspecto de un mismo sujeto y conferirle distintas personalidades según el esquema de iluminación aplicado.

Estas razones son las que aducíamos en anteriores líneas para prescindir de la posible *iluminación natural,* en beneficio de una *iluminación artificial* pero perfectamente controlada. Lo que en la práctica significa que podemos utilizar como estudio fotográfico una habitación o local *interior.* Aún más; si la habitación tiene ventanales o lucernarios que den paso a la luz solar, no será mala idea disponer de unas cartulinas negras —fácilmente desmontables—, para eliminar totalmente su influencia durante las sesiones fotográficas. De este modo el sujeto sólo estará iluminado por las luces que nosotros queramos, con control absoluto sobre su intensidad, distancia, dirección, difusión, etc. Bien. Y ahora que hemos «apagado» la luz solar, ¿con qué clase de luz la sustituiremos? En principio tenemos dos alternativas importantes, de cuya elección dependerá algo tan fundamental como el tipo de película a utilizar. Se trata de decidir entre iluminación *incandescente* o iluminación mediante *flashes electrónicos,* que impondrán respectivamente el empleo de película para «luz de tungsteno» o para «luz día».

Si nuestra decisión se inclina a favor de la iluminación incandescente —la «luz continua»—, podremos «ver» la iluminación conforme la estamos componiendo. Esta es indudablemente una *enorme ventaja* para el aficionado curioso que trata de estudiar e investigar los efectos luminosos, siendo una forma eficacísima de «educar el ojo» para que sepa descubrir rápidamente aquel brillo que llama demasiado la atención; aquella sombra que deforma el relieve del sujeto; las sombras múltiples arrojadas sobre el fondo y que evidencian la «artificialidad» de la iluminación; esa zona en sombra del sujeto, aparentemente bastante iluminada, pero que sabemos quedará demasiado oscura en la foto; etc., etc.

Naturalmente las cualidades positivas nunca son gratuitas, y cam-



(Foto: Rafael Aguilera.)

Cuando la instalación eléctrica del estudio carece de enchufes de conexión suficientes se ha de recurrir al empleo de alargaderas con tomas múltiples. Pero el exceso de cables por el suelo del estudio dificulta el trabajo enormemente.

De izquierda a derecha, algunos tipos de iluminadores de luz continua utilizados en los estudios fotográficos: plafón con dos lámparas de cuarzo-iodo, de intensidad y posición regulables; iluminador «Photoflood» de gran potencia (1.500 w.); portalámparas normal para bombillas sobrevoltadas, con soporte de pinza plegable; dos tipos de «spot» con lente condensadora y lente «fresnel», de potencias 150-500 w. y 2.000 w. A la derecha, el flash suizo de estudio Kotz 1200, con generador, dos lámparas flash con luz piloto y paraguas reflectante.



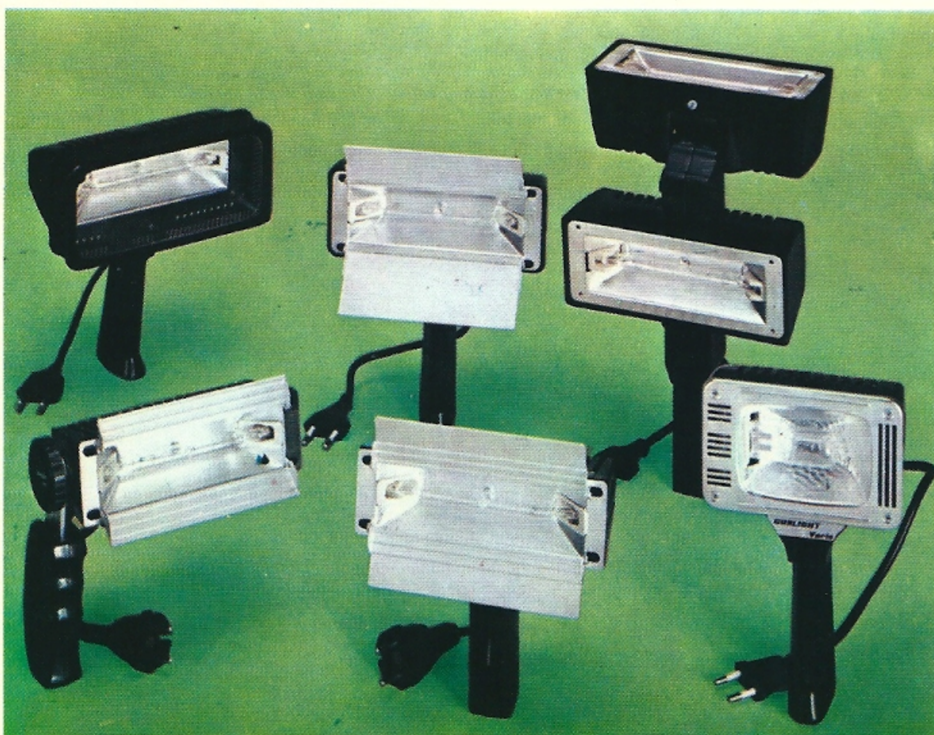


EFECTO PRODUCIDO POR LA VARIACION DE LA TENSION SOBRE LA TEMPERATURA DE COLOR DE UNA LAMPARA INCANDESCENTE

	Voltaje necesario para elevar la temperatura de color a:		
Temperatura de color a 125 V.	3.100° K	3.200° K	3.400° K
2.700° K	185 V	200 V	238 V
2.800° K	166 V	181 V	215 V
2.900° K	152 V	164 V	194 V
	Voltaje necesario para disminuir la temperatura de color a:		
Temperatura de color a 220-230 V.	3.100° K	3.200° K	3.400° K
3.400° K	177,5 V	194 V	225 V

Diversos modelos de antorchas para lámparas de cuarzo (halógenas) de la firma Gunlight, de las que cabe destacar el modelo doble con reflector superior inclinable, que sirve para reforzar con su luz rebotada a la luz directa de la antorcha inferior.

(Foto: Gunlight.)



bio de ellas habremos de aceptar ciertas servidumbres importantes. La primera de ellas es la necesidad de contar con una *instalación eléctrica* adecuada; pues en cuanto reunimos tres o cuatro fuentes luminosas incandescentes los kilovatios se acumulan rápidamente, con gran riesgo de recalentamiento si los cables conductores no tienen la suficiente sección, dando lugar a la ruptura de los *fusibles*.

Por tanto, si nuestra instalación eléctrica no es capaz de soportar un amperaje de al menos 15 amperios (3.300 vatios, a 220 voltios) es preferible renunciar a la iluminación incandescente, o tratar de contratar una mayor potencia eléctrica; cosa que económicamente puede resultar onerosa, ya que frecuentemente es también necesario renovar por completo la instalación.

Aun suponiendo que ésta sea adecuada y contemos con potencia suficiente, es asimismo imprescindible la existencia de un buen número de *enchufes* de calidad, repartidos profusamente alrededor de la zona de trabajo; pues en caso contrario habría de optarse por emplear unas *«alargaderas»* dotadas de enchufes múltiples en donde conectar las fuentes luminosas. Este último método es más barato que reformar la instalación, pero también es más antiestético e incómodo dada la gran confusión de cables por el suelo y la obligación de conectar a un mismo punto lámparas situadas más o menos lejos.

La frase «iluminación incandescente» es demasiado amplia, pues dentro de ella coexisten varias clases de *lámparas* con diferentes rendimientos luminosos y calidades de luz, que además pueden montarse en muy diferentes tipos de *aparatos* capaces de transformar el haz luminoso y modificar su grado de dispersión. El problema es que tanto lámparas como aparatos tienden a encarecerse notablemente conforme aumenta su eficacia de comportamiento y su versatilidad de empleo. Por si esto fuera poco, estos «focos» han de ir montados sobre alguna forma de *soportes;* y aquí es donde el material resulta ya realmente antieconómico, si no se encara la fotografía como una actividad profesional. ¿Qué posibilidades tiene entonces el aficionado de emplear la ilumi-

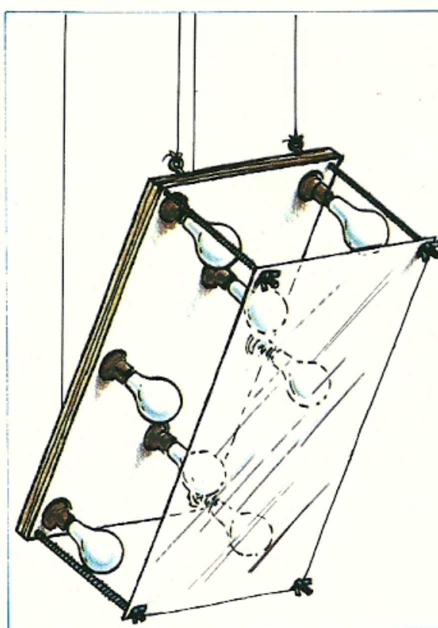
nación incandescente? En primer lugar ha de tratar de arreglarse con la instalación eléctrica de que dispone, por tanto, deberá emplear lámparas incandescentes lo más eficientes posibles, y en este terreno son campeonas indiscutibles las *halógenas* de cuarzo-yodo; interesantísimas sobre todo para utilizar como fuente de «luz rebotada» en combinación con un *panel de «porespán»,* o simplemente sobre las paredes o techo blancos del estudio. De entre ellas elegiremos las de 3.200 °K, por su mayor duración comparada con las de 3.400 °K, pues la pequeña diferencia en temperatura de color puede siempre compensarse con un filtro wratten 82A en la cámara. Una lámpara de cuarzo de 1.000 vatios y otra de 650 vatios son una buena adquisición de arranque, que puede complementarse con alguna lámpara incandescente fotográfica de 500 ó 250 vatios.

Precisamente con este tipo de lámparas, de tradicional uso fotográfico, puede prepararse también un efectivo *panel luminoso;* simplemente montando —«al tresbolillo»— ocho casquillos sobre una plancha de madera contrachapada (preferible por su mayor ligereza a la madera «aglomerada») de unos 60 × 40 cm.

Este «panel luminoso» se ha de complementar frontalmente con un medio difusor como por ejemplo un simple «papel» de poliéster (o una plancha de plexiglás «opal») mantenido tenso mediante unos trozos de varilla roscada y unas tuercas. Así terminado el panel resulta un valioso auxiliar que lo mismo sirve de fondo blanco que como fuente de luz difusa; con un consumo «prudente» de solo 2.000 vatios (250 × 8).

Hasta ahora hemos hablado de fuentes de *luz difusa* (bien por «rebote» o bien por «transparencia»), pero es fundamental contar también con fuentes de *luz dirigida.* Es decir, de haz estrecho y concentrado, lo más paralelo posible; sin ellas es muy difícil intentar el *«modelado»* del sujeto, que marca sus relieves característicos y «dramatiza» en cierto modo su personalidad. También son imprescindibles para fotografiar decorados grandes y complejos, que han de iluminarse «zona por zona» mediante toques de luz de intensidad y cobertura perfectamente controlados. Control que se ejerce mediante «filtros» de gasa o de rejilla metálica y «viseras» abatibles, respectivamente. Las fuentes de luz dirigida son muy utilizadas en cinematografía y televisión, precisamente por sus cualidades dramáticas y facilidad de control; siendo muy apropiadas para la iluminación elaborada paso a paso, sumando y complementando las manchas luminosas procedentes de varias fuentes.

Existen *lámparas tipo «spot»,* con espejo incorporado en su interior y una forma especial, que reflejan el



(Dibujo: J. Hurtado.)

Un «panel luminoso» de fabricación casera, equipado con ocho lámparas de 250 w, puede ser un valioso auxiliar como fuente de luz difusa.



(Foto: Rafael Aguilera.)

Existe una gran variedad de aparatos de iluminación destinada a los escaparates, que pueden adaptarse a los trabajos de aficionado efectuados en estudio.

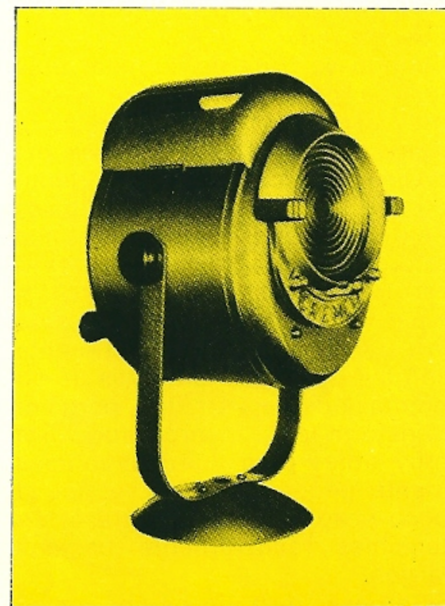
Dado que las fuentes de luz dirigida se emplean para iluminar zonas muy concretas, se requiere el empleo de «viseras», capaces de limitar el haz luminoso según convenga.

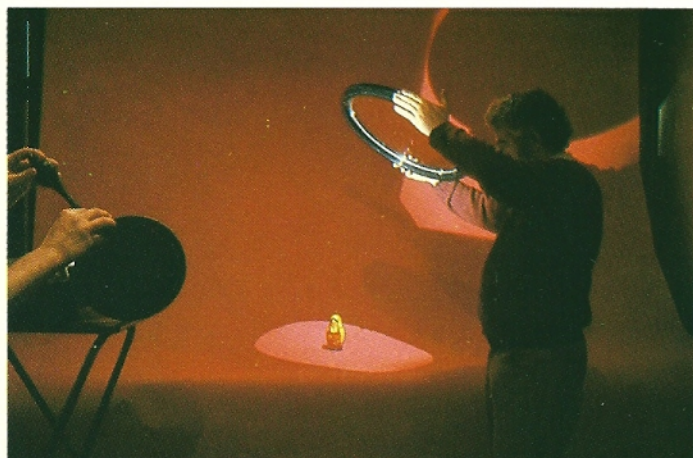
(Foto: Lita-Mazda.)



Los reflectores tipo «spot» disponen de lentes Fresnel concéntricas, que producen un haz luminoso estrecho y concentrado, variable dentro de cierto margen.

(Foto: Cremer.)





Cuando se necesita una fuente de luz concentrada sobre una pequeña zona, resulta útil emplear un proyecto de diapositivas, tal vez reflejado en un espejo, para no inclinar demasiado el aparato.



(Fotos: Rafael Aguilera.)

Gracias a las células fotoeléctricas de disparo, el destello de un flash («maestro») puede provocar, casi instantáneamente, el destello de un segundo flash («esclavo»), sin necesidad de cable de conexión.

brillo del filamento en un haz relativamente estrecho. Pero son más eficaces los *reflectores con lente Fresnel,* que producen un haz casi paralelo de gran intensidad; desgraciadamente se trata de aparatos excesivamente caros para el aficionado medio, y éste ha de ingeniárselas para sustituirlos con medios más a su alcance; por ejemplo aparatos para iluminar escaparates —tal vez desechados en la reforma de alguna tienda— o incluso faros de automóviles recuperados en un mercadillo de piezas usadas. En este último caso ha de tenerse en cuenta que las lámparas de automoción suelen funcionar a *baja tensión* (12 ó 6 voltios, tanto de corriente continua como alterna), de modo que habrá de conseguirse el correspondiente *transformador* para conectarlas a nuestra red.

Cuando se trata de iluminar objetos de pequeño tamaño, resulta muy eficaz como fuente de luz dirigida el propio *proyector de diapositivas;* a condición de orientar su haz luminoso mediante un espejo, mejor que inclinando el aparato; ya que a veces la lámpara se recalienta excesivamente si se hace funcionar inclinada.

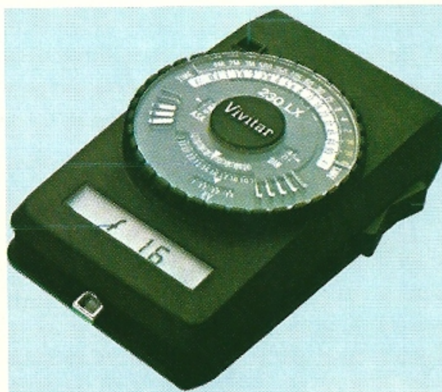
Por último se puede experimentar con las pequeñas lámparas de sobremesa de baja tensión, pero con transformador incorporado. Son muy útiles para iluminar intensamente pequeñas zonas, y por su poco peso disponen de brazos extensibles relativamente bastante largos.

Si a pesar de todo hemos encontrado dificultades insalvables y preferimos renunciar a la iluminación incandescente, entraremos de lleno en el dominio de los *flashes electrónicos.* Estas diminutas e intensísimas fuentes de *luz relámpago* son muy ventajosas para el trabajo en estudio, por su enorme ligereza y escaso volumen; pero tienen el inconveniente de que nunca podemos estar seguros del efecto que producen sobre el sujeto, hasta que vemos la foto revelada.

A pesar de ello, hay que tener en cuenta su insignificante consumo cuando están enchufados a la red y la posibilidad de interconectar un número ilimitado de antorchas mediante *«células-esclavas»,* sin cables de conexión. Una instalación así constituida —mediante un flash principal de cierta potencia y tres o cuatro unidades de las más pequeñas interconectadas por «esclavos» electrónicos—, puede competir en potencia luminosa con una compleja y costosa instalación de luz incandescente. Y si queremos fabricarnos un «panel luminoso» también podemos montar siete u ocho miniflashes —ligados a una célula esclava— sobre una delgada plancha de madera, provista de su difusor de papel poliéster; con mucho menos peso y sin problemas de calor.

Este flashímetro digital de la firma Vivitar, modelo de última generación, puede emplearse también para mediciones de luz continua.

(Foto: Vivitar.)



Practicando a menudo la fotografía con flashes múltiples, se puede adquirir la experiencia suficiente como para poder predecir el efecto combinado de una serie de antorchas electrónicas; pero la determinación de la exposición debe hacerse mediante un *flashímetro* que nos evite calcularla manualmente; proceso lento, dificultoso y a la postre inseguro, habida cuenta del gran número de reflexiones parásitas imposibles de considerar.

Por último, hagamos un breve recuento de los diversos *medios difusores* que debemos tener a mano en el estudio para enfrentarnos a posibles problemas de iluminación. Entre los materiales apropiados para trabajar *con «luz rebotada»* destacaremos el tantas veces mencionado «porespán» en planchas, con los bordes rematados por cinta adhesiva; pero no debemos olvidar los tradicionales *paraguas,* que el aficionado mañoso puede improvisar mediante uno de estos viejos artefactos desechados por la familia. Pegando en su interior unos pedazos trian-

gulares de aluminio doméstico del empleado en la cocina del hogar, y sujetándole en un trípode mediante una abrazadera especial de las comercializadas por la firma Rowi, dispondremos de otro eficaz medio auxiliar de iluminación, con características de direccionalidad más acusadas que las de una simple plancha plana de porespán o una pared blanca. En el mango del paraguas así transformado puede sujetarse un flash con cinta adhesiva, o una lámpara de tungsteno equipada de casquillo con pinza de presión.
De entre los medios difusores *«por transmisión»* ya hemos mencionado el papel vegetal, o mejor aún el «papel» poliéster, que utilizan los delineantes; y también el plexiglás «opal», mucho más caro y pesado, pero con la suficiente rigidez como para ser autoportante. También pueden utilizarse telas de gasa o finas rejillas metálicas, papel de celofán (blanco o coloreado) e incluso un simple cristal untado de vaselina o cubierto de spray «matabrillos» (muy utilizado por los fotógrafos publicitarios) de la marca *Krylon.*



(Foto: Rafael Aguilera.)

Con un viejo paraguas, aluminio doméstico, una abrazadera Rowi, un trípode y un flash se puede improvisar una efectiva fuente de iluminación rebotada, de gran intensidad.

SOPORTES

AL hablar de las fuentes luminosas, hemos omitido intencionadamente mencionar que necesitan de algún sistema de soporte permitiendo la *regulación en altura* de las mismas. Muchos son los dispositivos de esta índole ofrecidos al fotógrafo profesional, pero dado que invariablemente suelen pecar de un precio difícilmente amortizable por el aficionado, éste ha de estrujarse el cerebro para resolver el problema por medios más a su alcance.
A priori desechamos los pies-soporte telescópicos desplazables sobre ruedas, por las razones económicas antes apuntadas; aunque existen pies extensibles más ligeros y muy adecuados como soportes de lámparas de pinza o flashes-esclavos. También es de tener en cuenta el original método de sujeción mediante tubos telescópicos que se acodalan entre suelo y techo, o entre dos paredes opuestas. Son uno de los medios más versátiles y rápidos con los

Diversos modelos de pies de soporte para focos y antorchas, que destacan por su ligereza y plegabilidad.

(Foto: Lita-Mazda.)



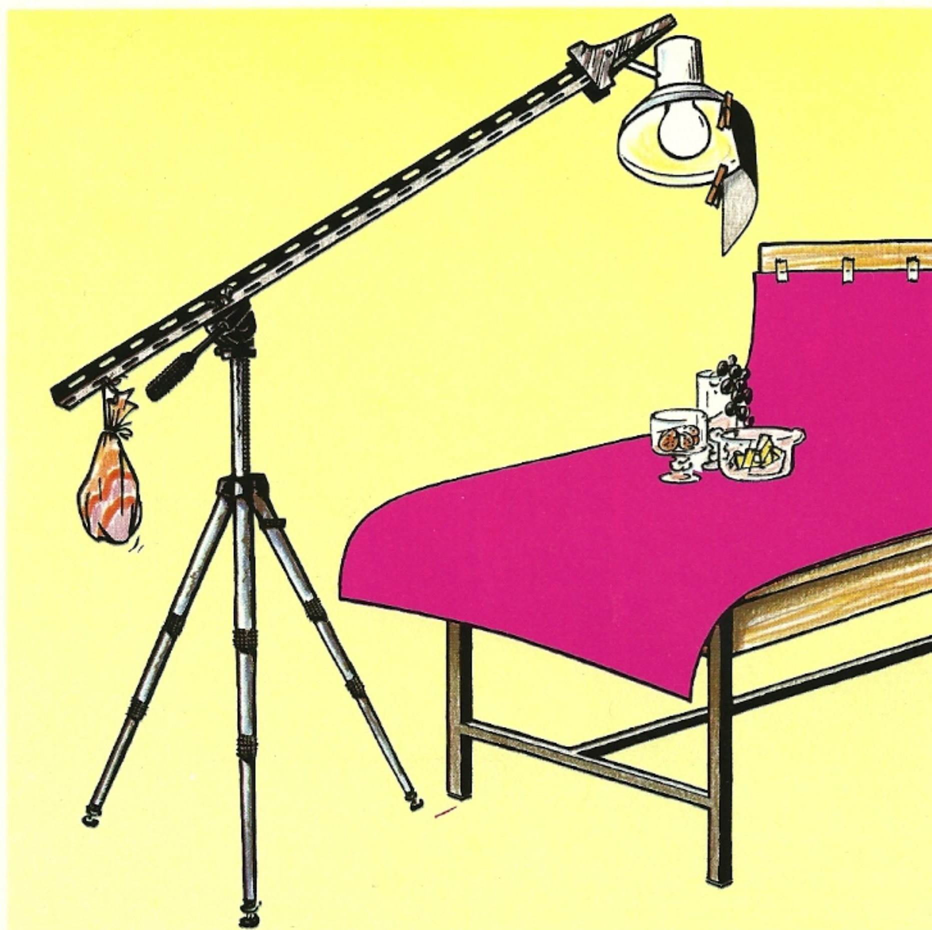


(Foto: Rafael Aguilera.)

Para el aficionado que comienza a equipar su estudio, las fuentes luminosas más versátiles y asequibles son las equipadas con pinzas de presión, que pueden fijarse en diversos lugares del local sin necesidad de pies-soporte.

He aquí otro aparato de iluminación de manufactura casera: una rústica «pértiga» que permite situar la fuente luminosa en lugares inaccesibles para el trípode de soporte.

(Dibujo: Hurtado.)



que improvisar un estudio fotográfico en cualquier habitación. Estos tubos *(Auto-pole)* forman parte además de un completo sistema de garras, soportes, piezas móviles, etc., que le complementan de manera extraordinariamente flexible.

De forma más modesta, podemos también utilizar viejos trípodes ligeros que, aun no ofreciendo bastante estabilidad para aguantar una cámara, bastan para soportar una fuente luminosa de poco peso. Trípodes que incluso podríamos sujetar *en las paredes* para dejar más espacio libre en el suelo del estudio. En realidad, el ideal sería que todas las fuentes luminosas pendieran del techo en soportes telescópicos (sistema utilizado en los grandes estudios de televisión), y que el aficionado puede imitar aprovechando por ejemplo los dispositivos de raíles para cortinas de tipo pesado; que se fijan al techo y poseen ganchos desplazables de los que podemos suspender una carcasa o pieza para sujetar un flash o lámpara de pinza.

Si no queremos un sistema móvil, bastará con aprovechar los ganchos que anteriormente aconsejamos distribuir por todo el techo del estudio, y subir o bajar los focos mediante un rústico sistema de cuerdas y hembrillas.

Como vemos, las lámparas montadas en reflectores equipados con *pinzas de presión* se adaptan a las mil maravillas para todos los sistemas de soporte improvisados; es aconsejable pues que formen parte del equipo de iluminación de todo aficionado.

Un caso particular de soporte es el denominado *«pértiga»* o *«percha»;* un tubo basculante montado sobre trípode o pedestal, con el foco luminoso en su extremo más largo y el correspondiente contrapeso (simplemente una bolsa de plástico llena de agua o arena) en el extremo opuesto. Este tipo de soporte resulta muy cómodo para meter un «toque» de luz en ciertos lugares poco accesibles, y suele utilizarse con focos Fresnel de luz dirigida y poca potencia, equipados de viseras limitadoras de haz. Como siempre, con un poco de maña y habilidad, el aficionado puede improvisar un sistema de pértiga basculante basado en un trípode equipado con rótula inclinable de tipo cinematográfico.

LA CAMARA DE GRAN FORMATO

LA CAMARA DE GRAN FORMATO

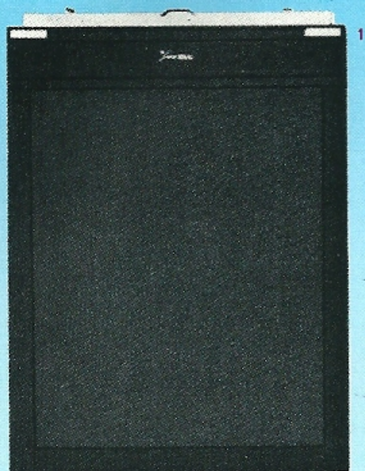
ENTRE los medios de trabajo más utilizados dentro de la fotografía profesional se encuentra la cámara de *gran formato* —conceptuada como una derivación de la cámara de banco óptico—, que constituye por su versatilidad de movimientos y por la amplia superficie del material sensible impresionado, un valioso elemento para aquel fotógrafo especializado en ciertas ramas de la fotografía donde la calidad óptica, el control de la perspectiva y el gran tamaño del original son indispensables. Cada día, sin embargo, los fotógrafos tienden más al uso de formatos medianos o pequeños, por su comodidad de empleo y porque existen multitud de accesorios que permiten conseguir resultados visuales muy diversos a un precio relativamente

Las imágenes obtenidas con cámaras de gran formato hablan por sí solas en cuanto a las enormes posibilidades de las mismas en manos de un buen profesional.

(Foto: Studio Emile.)



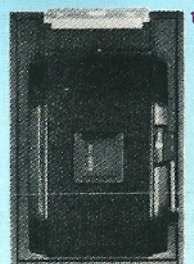
● **Chasis dobles para película plana**
Las películas planas ofrecen la mayor gama de emulsiones diferentes.


1
18 x 24 cm
8 x 10"


2
13 x 18 cm
5 x 7"


3
9 x 12 cm
4 x 5"

● **Chasis para película en rollos**


1
6 x 7 cm (2¼ x 2¾") para película N° 120
6 x 7 cm (2¼ x 2¾") para película N° 220
6 x 9 cm (2¼ x 3¼") para película N° 120

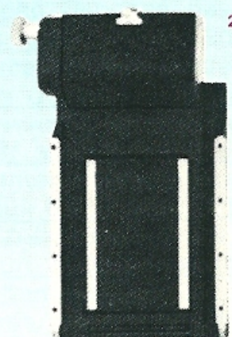
● **Chasis para películas instantánea**



1
Polaroid P 8105 para películas individuales 8 x 10"
También necesita el procesador P 8101/2


2
Polaroid P 545 para película plana individual 4 x 5"


3
Polaroid P 405 para paquetes de película 3¼ x 4¼" (8,5 x 10,5 cm)

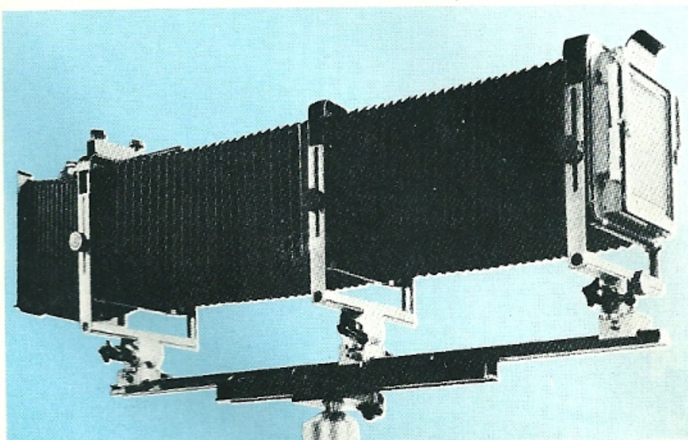

2
6 x 7 cm (2¼ x 2¾") chasis para película en rollo insertable para película N° 120 y 220

(Documentación: Sinar.)

Una de las características más espectaculares de las cámaras «de galería» es su facilidad para trabajar con distintos formatos de película, gracias a su construcción modular. Aquí arriba mostramos, por ejemplo, las posibilidades del sistema Sinar-P.

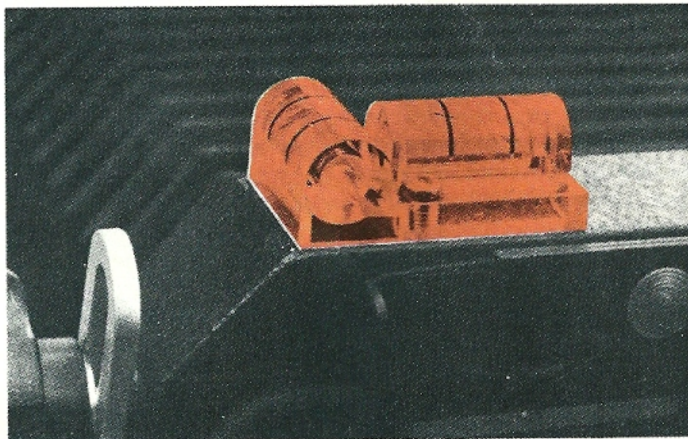
En los trabajos de máximo acercamiento es necesario prolongar exageradamente el fuelle, con ayuda de un marco auxiliar intermedio.

(Foto: Archivo Nueva Lente.)



Para el correcto alineado de las cámaras éstas disponen de niveles de burbuja situados perpendicularmente.

(Foto: Horseman.)




30m



(Página precedente, foto: Studio Emile.)

(Foto: Fuji, sobre película Fujichrome.)

Si las tomas macrofotográficas son siempre atractivas, las captadas sobre película de gran formato adquieren tal realce y espectacularidad que sobrepasan a veces a las del propio sujeto original.

bajo. Sin embargo, el formato del original, condicionado muchas veces por necesidades del tamaño de la reproducción, es una de las causas que aconsejan el empleo de este tipo de cámaras, generalmente condenadas al uso en estudio debido al volumen y peso de las mismas con sus accesorios y a lo engorroso de su transporte. Básicamente estas cámaras se sirven sin sus ópticas, que por cierto son bastante costosas; asimismo, dado el material que emplean y la poca agilidad de que disponen para realizar tomas sucesivas continuadas, las hacen restringidas a solo ciertos tipos de trabajos. Son por ejemplo muy utilizadas en publicidad (especialidad de bodegón y en general de elementos inmóviles) o en arquitectura, donde la correcta interpretación de la perspectiva o la capacidad de acercamiento sujeto-objetivo es indispensable. Estas cámaras técnicas son capaces de trabajar sobre formatos 9 × 12, 13 × 18 y 18 × 24, y son de tipo *monocarril.* Esto significa que el plano focal y el objetivo se pue-

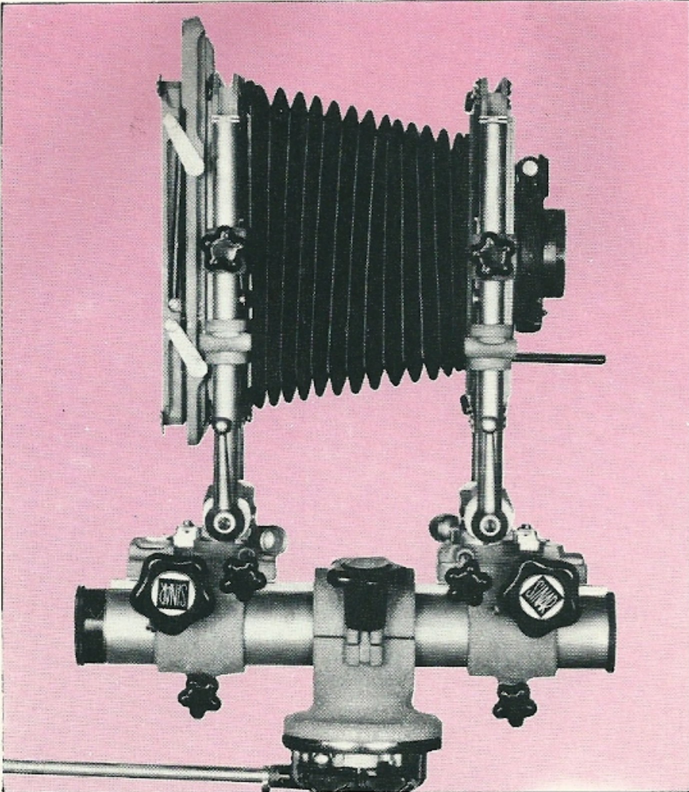


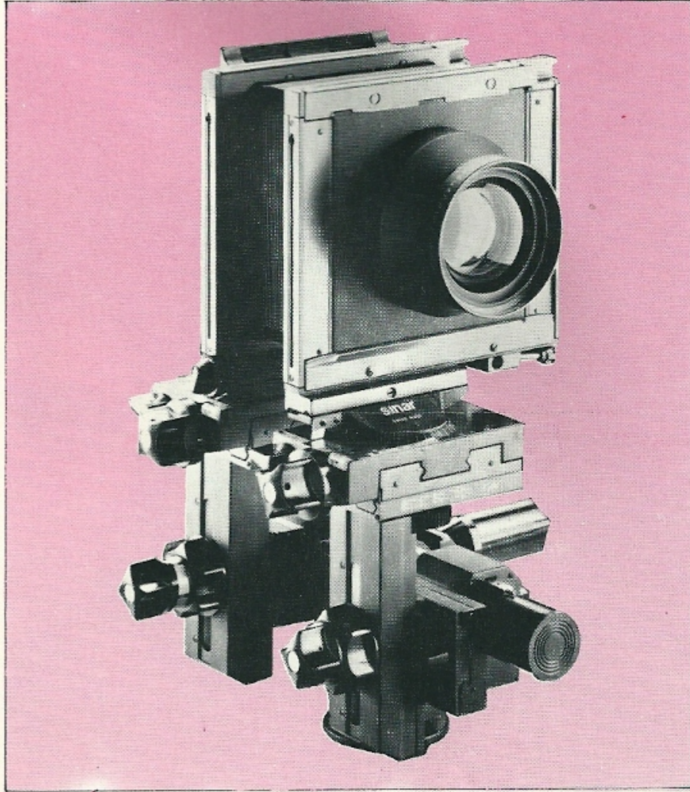
(Foto: Fuji, sobre película Fujichrome.)

También el retrato se beneficia de la gran superficie de emulsión sensible puesta en juego, en la que son registrados fielmente los más mínimos detalles de la piel, cabello, etc.

den desplazar a lo largo de un carril en el que se pueden incluir —además de dichos elementos básicos— diversos accesorios. Normalmente el carril es de forma tubular redonda, aunque en ciertos tipos es cuadrado, triangular o hexagonal; otras marcas hacen que los elementos de la cámara se desplacen a lo largo de *dos* soportes paralelos de cualquiera de las formas ya mencionadas. La particularidad de admitir estas cámaras una gran variedad de accesorios, viene dada por la razón de que cada componente del conjunto es independiente, y se le puede en cada momento complementar con otro. Las marcas más prestigiosas de este tipo de cámaras son: Arca, Calumet, Cambo, De Vere, Horseman, Linhof, Peko, Plaubel, Toyo View... etc.

Descripción.— Básicamente la cámara de gran formato se compone de tres elementos que se presentan ensamblados en el carril: *soporte porta-película, fuelle* y *soporte de objetivo.* El primero y el último se deslizan por el carril,





(Documentación: Sinar.)

Cuarenta años separan a estos dos modelos de cámaras de gran formato de la marca Sinar, y viéndolos se aprecia perfectamente cómo el diseño básico permanece inmutable ante el transcurso del tiempo.

El marco posterior de las cámaras de placas dispone de un cristal finamente esmerilado que hace el papel de pantalla, donde se encuadra y enfoca la imagen proyectada.

(Documentación: Sinar.)

9×12 / 4×5"

13×18 / 5×7"

18×24 / 8×10"

Sinar-p — Cambio de formato más práctico que nunca

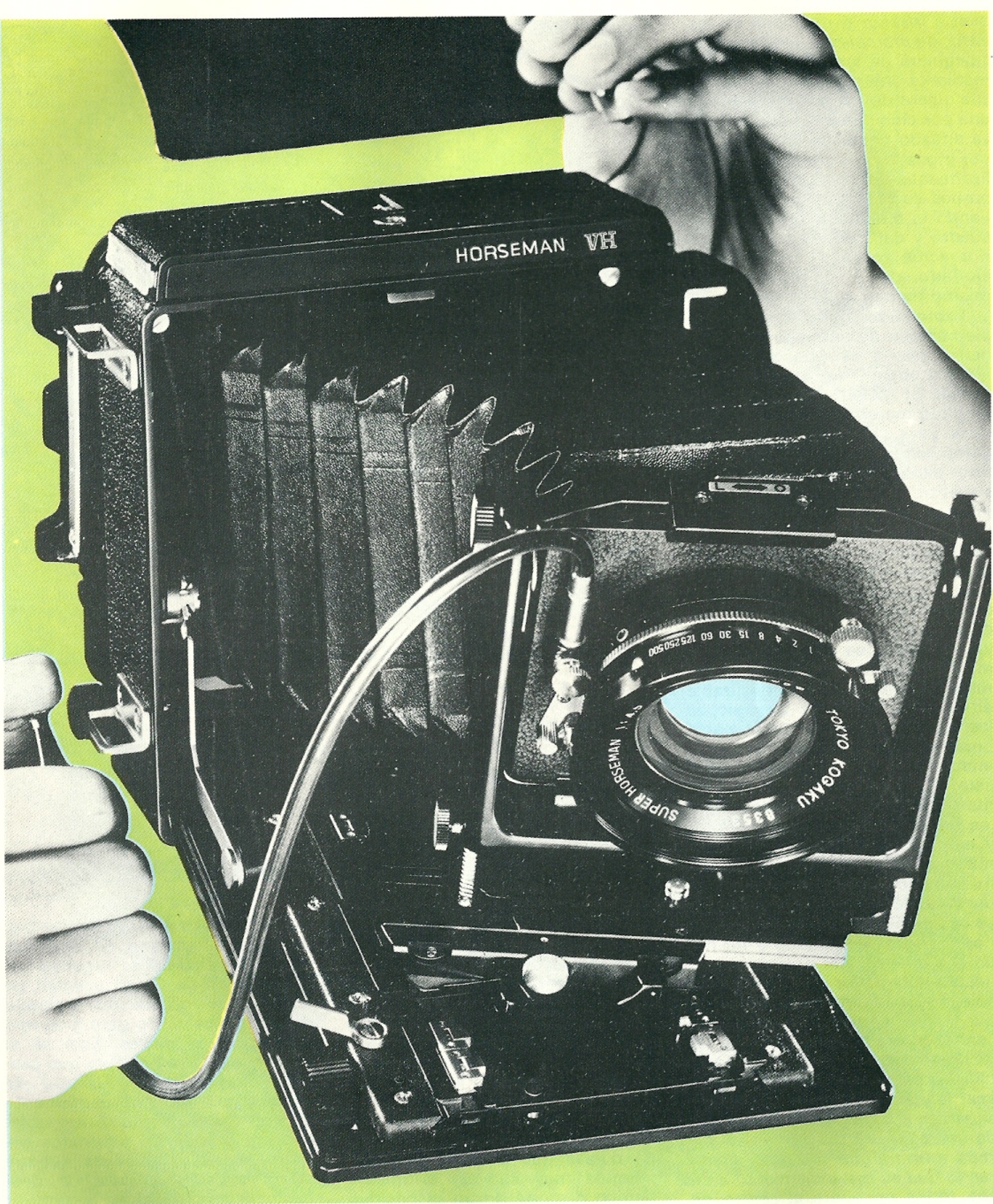
bien a *fricción* o mediante un sistema de *cremallera;* la fijación en cualquiera de los dos métodos es mediante una presilla que bloquea cualquiera de los componentes en una posición determinada. El fuelle va situado entre los paneles anterior y posterior, y mediante el deslizamiento de uno, de otro, o de ambos se contrae o dilata, permitiendo la búsqueda exacta del encuadre y del foco. El panel posterior actúa como ya hemos mencionado de porta-placas, y al mismo tiempo dispone de un *cristal esmerilado* (que puede ir complementado de una lupa tipo Fresnel) a través del cual se visiona —boca abajo— la imagen a fotografiar. El fuelle básico es de una longitud mediana normal (la necesaria para cubrir el formato elegido) pero se puede ampliar con otro; ello permite disponer de una superior capacidad de acercamiento al motivo; al mismo tiempo las distintas marcas proveen de fuelles más holgados para cuando se han de utilizar focales gran angulares. Cuando haya que disponer, como en el caso anterior, de un gran *acercamiento* al sujeto y, por tanto, se necesite de una mayor extensión de fuelle, se situará un *marco auxiliar* deslizable en el carril; de modo que uno de los fuelles ensamble en el panel portaobjetivos y acabe en el marco intermedio, y el segundo vaya de éste al panel porta-película. El marco, que se sitúa entre los paneles principales, dispone de rótulas y demás aditamentos que le permiten efectuar los mismos movimientos que aquéllos. Este sistema puede incluso ser alargado cuanto se desee —utilizando para ello varios trípodes—, llegando a formar un conjunto similar a un largo tunel. Para la mayor parte de los trabajos se puede utilizar una cámara que vaya equipada únicamente con los dos paneles básicos, y un fuelle de doble extensión para amplificaciones moderadas de motivos pequeños. Los dos paneles se sitúan en el carril a un lado y a otro de una sólida *rótula* que va engarzada a un *trípode* robusto; procurando que su distanciamiento a dicha rótula no altere el *centro de gravedad.* Siempre que haya que efectuar largos desplazamientos de cualquiera de los dos paneles, se procurará hacerlos por igual con respecto al centro, a fin de



(Foto: Studio Emile.)

disponer de la mayor estabilidad posible del conjunto. Los soportes más indicados para este tipo de cámaras son los de tipo *pedestal,* que consisten en una columna rígida y muy robusta a lo largo de la cual se desplaza —hacia arriba o hacia abajo— el conjunto de rótula y carril, facilitando a la cámara toda clase de movimientos. El recorrido vertical del conjunto se realiza mediante un seguro sistema de poleas que permite desplazamientos muy suaves; al mismo tiempo dispone de un dispositivo de blocaje, tanto para los movimientos verticales como para los de todo el conjunto.

El panel frontal admite objetivos con o sin *obturador;* en el segundo de los casos éste es de tipo central, o lo que es lo mismo, de laminillas como un diafragma. Algunas cámaras como la Sinar, aceptan un sistema de obturación independiente que es válido para todo tipo de ópticas y focales. Este es el caso más aconsejable, ya que asegura una mayor *regularidad de exposición,* independientemente de que se utilice uno u otro objetivo. Al utilizar un obturador común a todos los objetivos, aunque su mecanismo sufriese un desgaste llegando incluso a obturar erróneamente, dicho error sería por igual en todas las ópticas, pudiendo ser calculado exactamente. El obturador independiente va situado entre el panel del objetivo y



(Foto: Horseman.)

Una variante de las cámaras de gran formato es la constituida por los modelos plegables, en los que el tubo monocarril se sustituye por una plancha abatible que sirve, al mismo tiempo, de tapa al conjunto fuelle-objetivo. De este modo la cámara resulta más fácilmente transportable.

(Fotos: Studio Emile.)

el fuelle, pudiendo estar fijo en el carril.

El panel porta-placas suele ser del tipo accionado por resorte, permitiendo la entrada del *chasis* con la «placa» (película plana). Dicho chásis va alojado entre el panel-fuelle y el cristal esmerilado. Los chasis existentes para contener película plana son estancos a la luz realmente y admiten *dos* placas. Un sistema de dos cortinillas —fácilmente deslizables a lo largo del chásis—, permiten dejar al descubierto una película cada vez, después de introducido el chásis en la cámara; disponen de unas solapas a todo lo largo que facilitan la carga del material sensible, que se efectuará *en total oscuridad,* o en el interior de un *saco* de doble tela negra con mangas para introducir las manos. Existen en el mercado distintas marcas de chasis portapelículas adecuados a todos los tipos de cámaras de gran formato. El fotógrafo que usualmente trabaje en este campo deberá disponer de un extenso aprovisionamiento de estos accesorios, debido a que *cada uno de ellos es solamente válido para dos exposiciones.*

Tanto el panel anterior como el





posterior, permiten *giros* de hasta 360° sobre ejes *horizontales* y *verticales;* en tanto que otros dispositivos hacen que estos soportes disfruten de movimientos de *descentrado ascendente, descendente y vertical, lateral a izquierdas y lateral a derechas.* Debido a que en estas cámaras la única unión que existe entre ambos soportes es el fuelle, el número de *movimientos combinados* se hace prácticamente ilimitado. El *enfoque* se realiza desplazando el soporte del objetivo, el cual varía el *tamaño* de la imagen cuando el acercamiento es muy notable. Una vez decidida la amplificación definitiva del motivo, se puede verificar el enfoque exacto desplazando el panel posterior, lo cual no afecta ya al tamaño del motivo en cuestión. La utilización de la cámara de gran formato es muy conveniente en los siguientes campos: macrofotografía, fotografía publicitaria —muy especialmente el «bodegón»—, vistas exteriores y fotografía de arquitectura. Esta cámara, debido a su gran libertad de movimientos no tiene comparación con las de formato menor, sin embargo es incómoda y lenta de manejo; por otro lado, al ser *completamente desmontable* permite al fotógrafo «construir» en cada momento la cámara adecuada al trabajo encargado.

LA CAMARA «ELASTICA»

TODOS los movimientos de estas cámaras se centran en los *basculajes* y *descentramientos* del panel porta-objetivos y del panel porta-placas, independientes



(Foto: Studio Emile.)

de los que puede realizar el propio carril y todo el conjunto. Estas posibilidades van encaminadas a conseguir una *imagen perfecta,* tanto en cuanto a *perspectiva* como a *nitidez* y *profundidad de campo.*

Antes de iniciar cualquier movimiento de cámara, se deberá comprobar que ésta se halla en *posición neutra.* La posición neutra se da cuando el panel del objetivo y el porta-placas están en una posición tal que forman ángulo recto con el carril por donde se deslizan, y tanto un soporte como otro están paralelos y alineados de modo que el centro de uno coincide con el centro del otro.

Descentramiento ascendente.— Este movimiento consiste en un deslizamiento vertical (hacia arriba) del *panel porta-objetivo,* paralelamente al plano de la película. Como *la visión de la imagen en estas cámaras es invertida,* cuando elevamos dicho soporte la imagen se desvía dejando ver más de la parte *superior* del motivo —borde *inferior* del vidrio esmerilado— y recortando el equivalente en la zona inferior —borde *superior* del esmerilado—, teniendo en cuenta que cuando el motivo es superior en tamaño a la imagen que se proyecta en la pantalla de enfoque (es decir, cuando no hay excesivo acercamiento), el deslizamiento de un centímetro del panel del objetivo llevaría consigo la aparición de muchos más centímetros, e incluso metros, del sujeto. La cantidad de porción de sujeto que abarcará el descentramiento depende de la *distancia* existente entre el objetivo y la imagen. Es importante subrayar que con este movimiento ascendente incluimos en la fotografía más cantidad de motivo por encima del eje del objetivo *sin necesidad de inclinar la*


SANCTA · MARIA · MATER · DOMINI

cámara hacia arriba, evitando la subsiguiente *distorsión* de la perspectiva. Cuando observamos un motivo en «contra-picado» (punto de vista bajo) por ejemplo un edificio, éste pierde aparentemente su forma «normal» ya que la parte superior del mismo está mucho más alejada de nosotros que la inferior, dando la impresión de que sus líneas *convergen* en la zona alta y presentando un aspecto piramidal. Sin embargo como nuestra vista es estereoscópica hace que admitamos esta visión como correcta, al contrario que ocurriría con la visión de una fotografía tomada desde el mismo punto de vista, que siendo bidimensional nos llevaría a una falsa interpretación de la imagen.

Supongamos que tenemos el encargo de fotografiar en gran formato, un edificio alto, de fachada rectangular. Primeramente situaremos la cámara con el fin de elegir el punto de vista más adecuado, que consistirá en que aparezca la imagen *completa* de la construcción en la pantalla de enfoque; procurando —mediante un *nivel de burbuja*— que el panel porta-objetivo se halle paralelo a la zona frontal del edificio y evitar así la «caída» de líneas. A continuación deslizaremos *hacia arriba* el soporte *anterior* de la cámara hasta que la base del motivo aparezca por *entero* en el cristal esmerilado. Si esto no se consigue con dicho movimiento, nos veríamos obligados a cambiar a una focal más corta o —si las circunstancias nos lo permiten—, retrasar la cámara. Siempre que se realice un descentramiento ascendente muy acusado, deberemos tener en cuenta que el eje óptico se encuentra muy por encima del centro del formato de la película, *pudiendo llegar entonces a no cubrirse todo el negativo con la imagen captada por el objetivo;* produciéndose lo que se llama un *viñeteado.* Con el fin de evitarlo se debe prestar mucha atención a los *ángulos inferiores* de la pantalla de enfoque, comprobando con una *lupa* o «cuenta-hilos» que dichos puntos se hallan perfectamente cubiertos por la imagen proyectada.

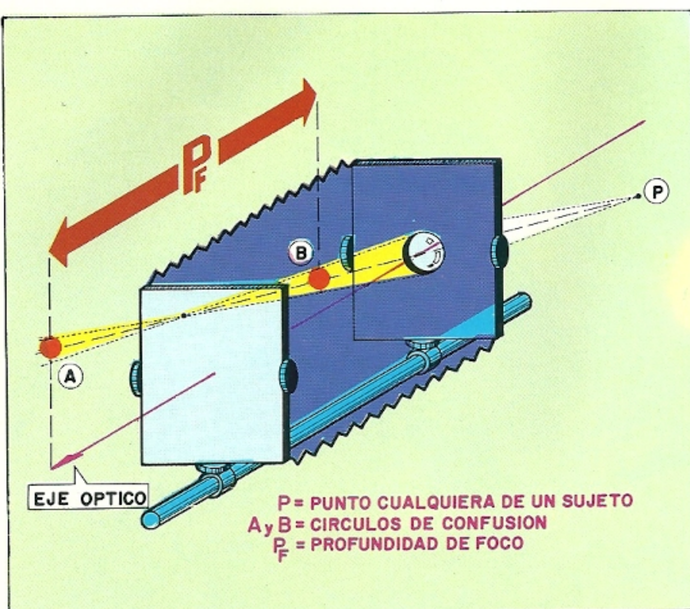


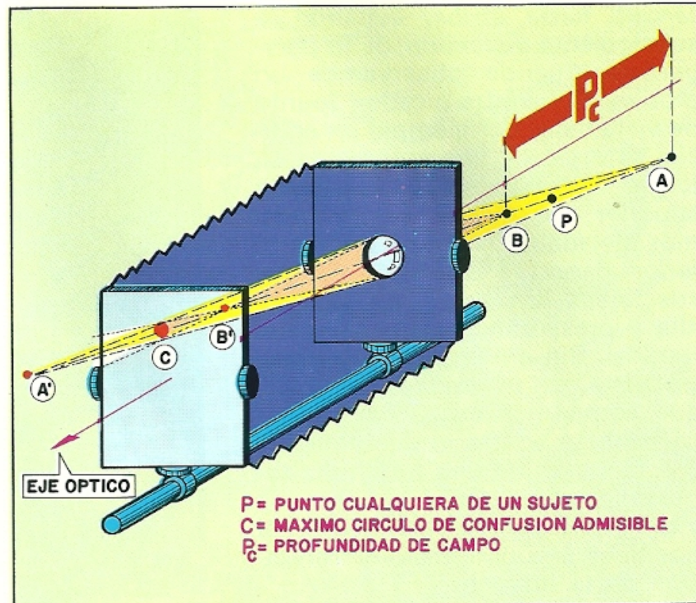
(Página precedente, foto: Archivo Agfa Gevaert.)

(Foto: Studio Emile.)

Descentramiento descendente.—Este movimiento se realiza deslizando —paralelamente al plano de la película— *hacia abajo* el panel del objetivo. Al contrario que en el movimiento anterior, aparece más imagen de la parte inferior del sujeto y menos de la superior. Siempre que se necesite fotografiar un sujeto que se halla situado por debajo del eje óptico del objetivo, *sin inclinar todo el conjunto de cámara,* se recurrirá al descentramiento descendente. Haciendo que el respaldo de la cámara permanezca paralelo a las verticales del sujeto, conseguiremos que el objeto aparezca en su totalidad en el visor sin que las verticales del mismo se hagan *divergentes,* cosa que hubiera ocurrido si inclinamos hacia abajo toda la cámara. En este movimiento, al igual que en todos, puede producirse viñeteado, para lo cual vigilaremos que los *ángulos superiores* del cristal esmerilado o pantalla de enfoque se encuentren bien cubiertos con la imagen.

Descentramiento lateral.—Al desplazar el panel porta-objetivo *horizontalmente* hacia la izquierda o la derecha, paralelamente al plano de la película, producimos el llamado descentramiento lateral. El empleo de este movimiento está indicado cuando disponiendo la cámara en un *punto de vista oblicuo* se nece-





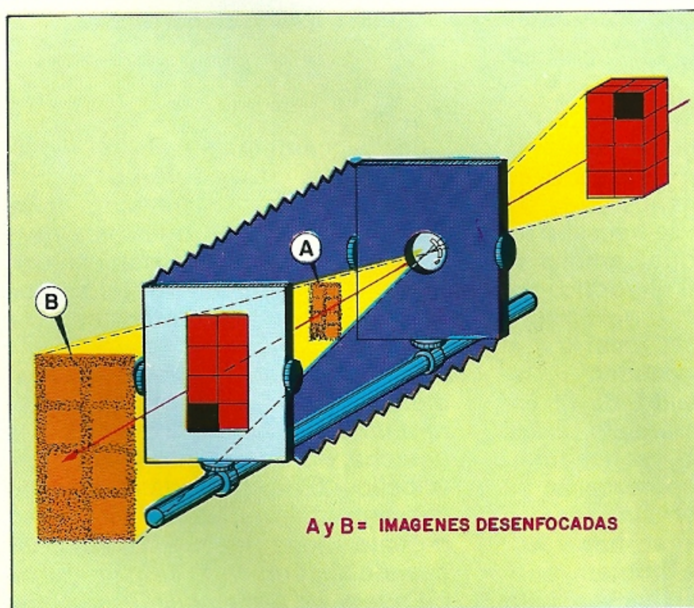
(Dibujos: Garrido.)

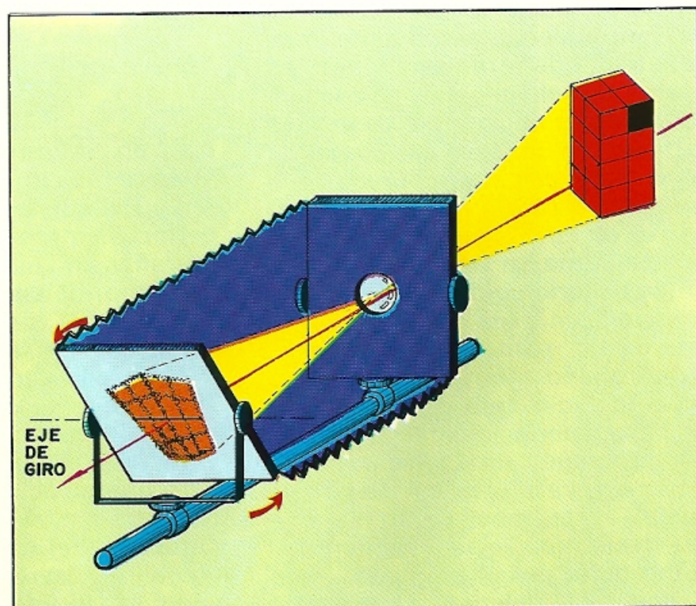
La simplicidad del concepto modular en las cámaras de gran formato nos brinda la oportunidad de visualizar mediante estos esquemas los fundamentos básicos de toda cámara fotográfica. Aquí vemos, por ejemplo, la formación de los llamados «círculos de confusión», originados por un punto del sujeto, y que limitan respectivamente la profundidad de «foco» y la profundidad de «campo».

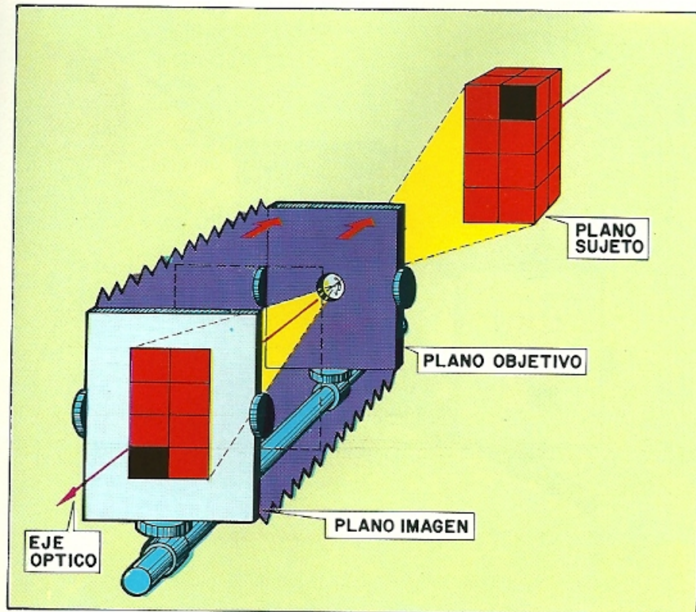
sita hacer una toma con el efecto de un punto de vista frontal. Por ejemplo, supongamos que se necesita efectuar una fotografía a un *espejo;* teniendo en cuenta que si disponemos la cámara frente a él aparecerá reflejada en el espejo la propia cámara, e incluso cualquier punto de luz situado detrás de ella. Si desplazamos la cámara hacia la izquierda ambas reflexiones desaparecerán, apareciendo el espejo perfectamente «limpio», aunque desplazado hacia el borde lateral. Manteniendo el respaldo paralelo al plano del espejo, desplazaremos entonces el panel del objetivo hacia la derecha para captar todo el espejo sin producir convergencia en las líneas del mismo, y el efecto de perspectiva será igual que si hubiéramos hecho la toma situándonos directamente frente al espejo. En estos desplazamientos, tanto los ángulos superiores como los inferiores del cristal esmerilado deberán ser vigilados con el fin de evitar el viñeteado. Los descentramientos que hemos analizado afectan a la imagen en el sentido

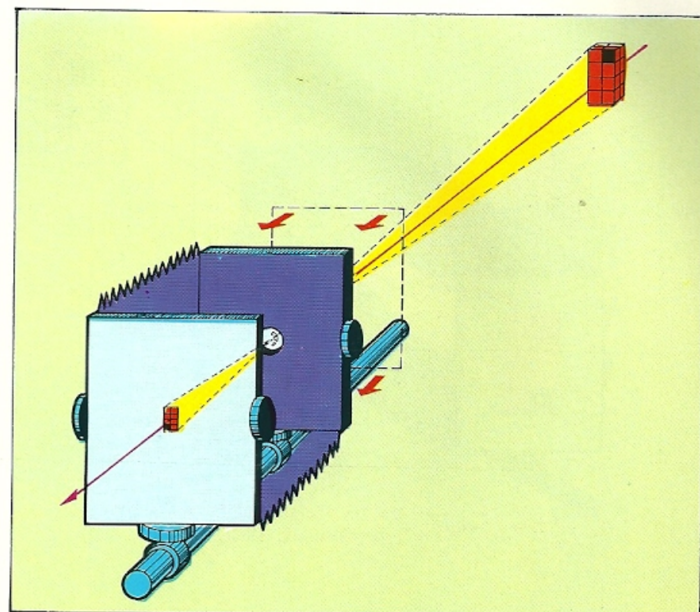
La imagen perfectamente enfocada del sujeto se produce solamente en un plano paralelo *a él y situado a una distancia determinada por la* longitud focal *del objetivo y la* distancia *a que se halla el sujeto. Fuera de este* plano focal, *la imagen se va degradando paulatinamente cuanto más se separa de él.*

(Dibujos: Garrido.)









(Dibujos: Garrido.)

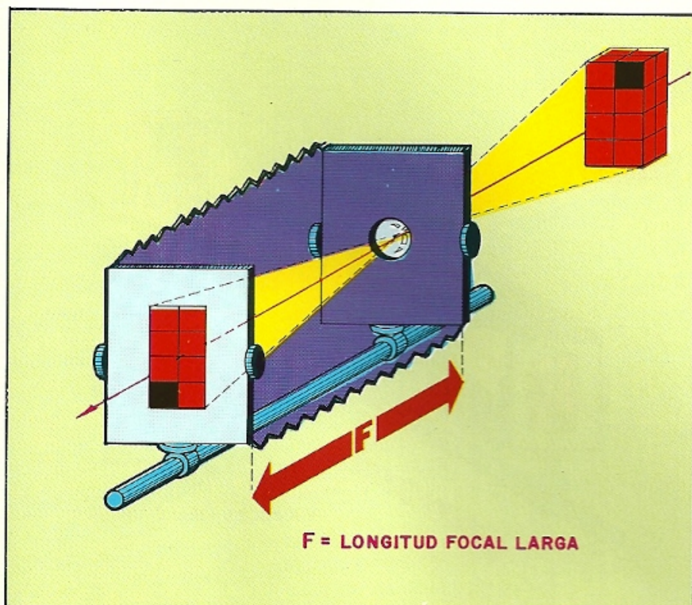
En estos esquemas vemos más claramente el resultado de enfocar a un sujeto más o menos cercano con un mismo objetivo. Para obtener una imagen nítida en ambos casos es necesario modificar la distancia película-objetivo, desplazando la placa frontal a lo largo del carril.

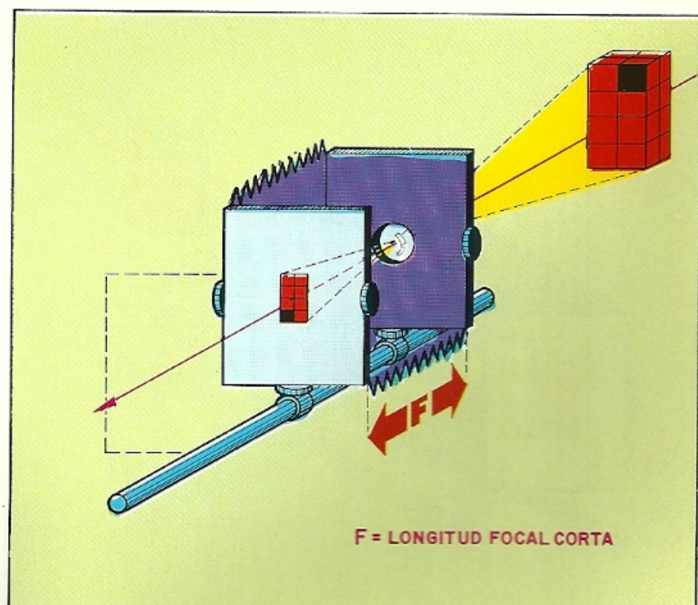
de que, al realizar cualquiera de ellos, ésta se desplaza cambiando de posición. Al mismo tiempo afectan a la *cobertura* del negativo, ya que siempre se desvía el eje óptico del objetivo con respecto al centro del plano de la película.

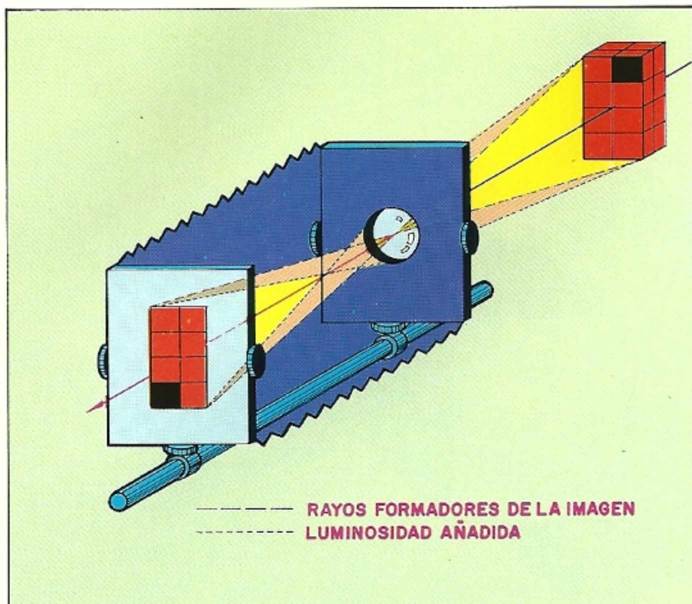
Basculamientos del panel del objetivo.—Los basculamientos son abatimientos del panel portaobjetivos realizados sobre un eje horizontal o vertical. En estos movimientos la cobertura de la placa se ve también afectada por el consiguiente riesgo de viñeteado. Además, el enfoque nítido se habrá de realizar sobre un plano inclinado. Con el fin de comprender con claridad este movimiento, recurriremos a un ejemplo. Deseamos fotografiar un motivo alto, situado frente a nosotros, de modo que no produzcamos convergencias en sus líneas. Situaremos la cámara frente al sujeto y *descentraremos* el objetivo hasta que la parte superior del motivo aparezca en el cristal esmerilado. El movimiento que hemos efectuado habrá afectado a la cobertura produciendo

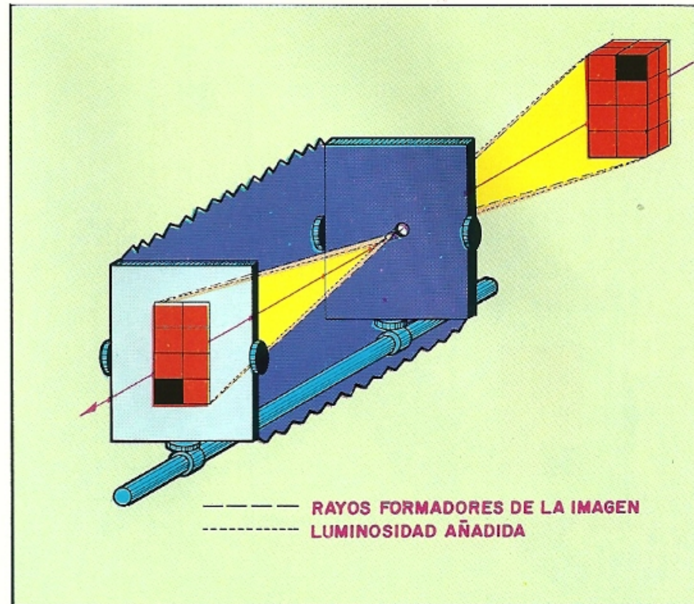
Aun cuando la distancia al sujeto permanezca invariable, al cambiar el objetivo por otro de distinta longitud focal *es necesario modificar también la posición del plano focal.*

(Dibujos: Garrido.)









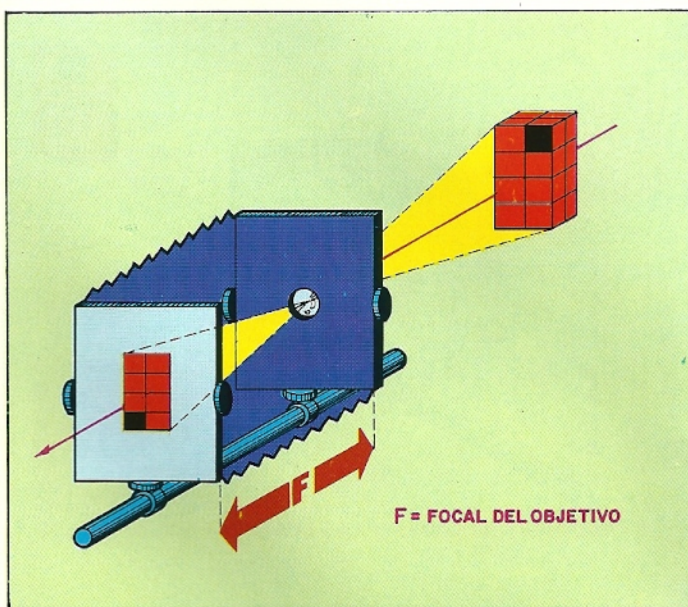
(Dibujos: Garrido.)

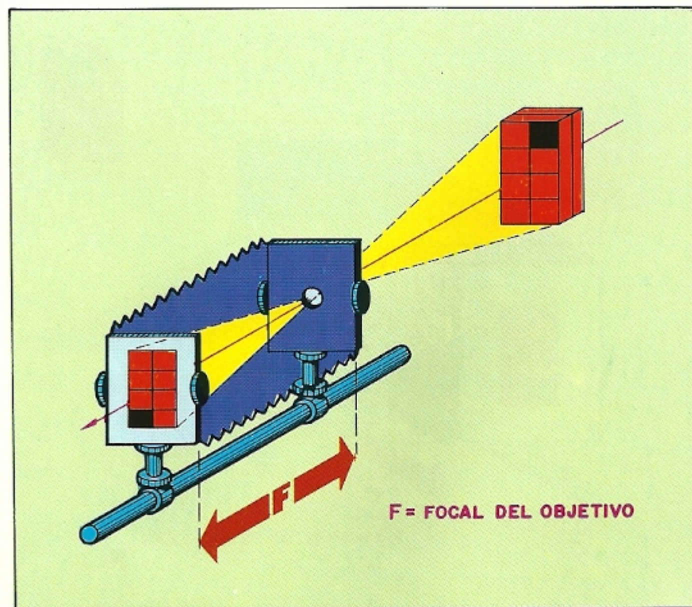
La «luminosidad» de la imagen depende únicamente del diámetro del diafragma del objetivo, que, sin embargo, no afecta al «tamaño» de la misma ni al «campo» cubierto. Cuanto mayor es la abertura *del diafragma, más cantidad de rayos luminosos procedentes del sujeto son recogidos y enviados hacia la emulsión.*

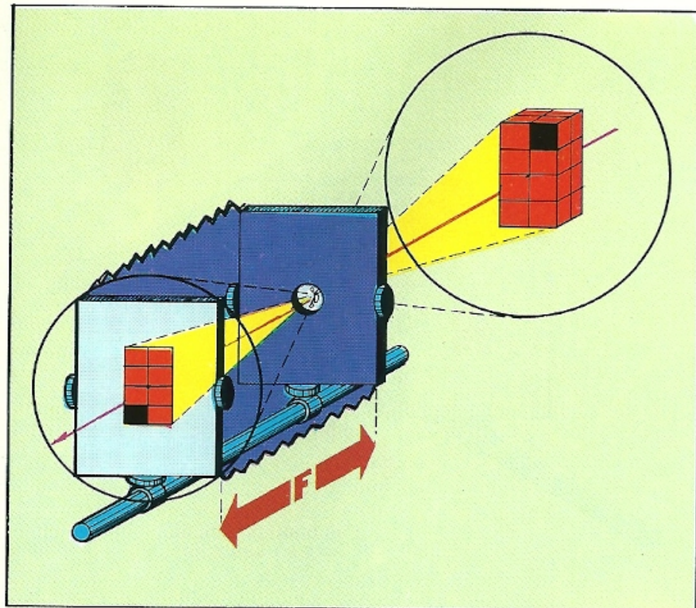
viñeteado en los ángulos inferiores de la placa de enfoque. Ahora, desbloquearemos el panel del objetivo e *inclinaremos* éste por su parte superior en dirección al respaldo de la cámara. Al efectuar esta operación habremos desviado el eje óptico del objetivo hacia abajo, dirigiéndole más hacia el centro de la placa que anteriormente, con lo cual habremos recuperado la cobertura y desaparecerá, por tanto, el viñeteado de los ángulos inferiores. El inconveniente más notable de esta operación es que el objetivo mira al sujeto oblicuamente, haciendo imposible el *enfoque* nítido de la parte superior e inferior *al mismo tiempo;* para evitar que esta falta de foco en una u otra parte del motivo se haga patente en la fotografía deberemos recurrir a un diafragma muy cerrado, aumentando así la profundidad de foco y la profundidad de campo. Este ejemplo que hemos analizado se refiere a un basculamiento del objetivo sobre un eje horizontal, sin embargo el método es válido también cuando se realizan bascu-

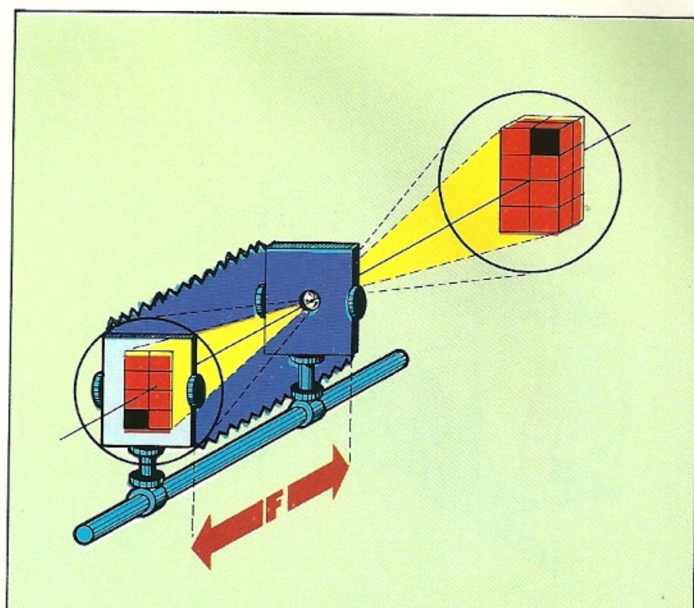
El tamaño de la imagen de un sujeto determinado, situado a una distancia fija, tampoco varía aunque se trabaje en un formato mayor o menor. El tamaño de la imagen del «sujeto» *sólo depende de la* focal *del objetivo empleado.*

(Dibujos: Garrido.)









(Dibujos: Garrido.)

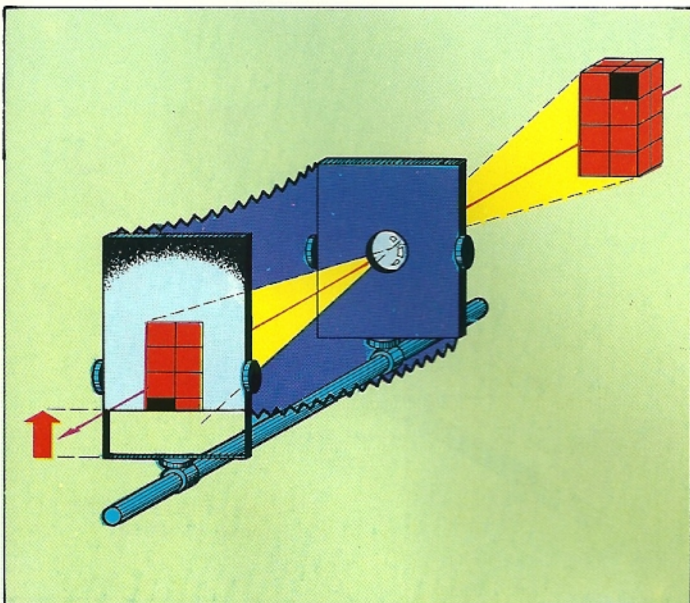
Dos objetivos de la misma longitud focal —que, por lo tanto, proporcionan un mismo tamaño de imagen «de un sujeto» *situado a una distancia determinada— pueden, sin embargo, «cubrir un tamaño de formato mayor o menor». Es decir, «encuadrando» más o menos cantidad del «entorno» que rodea a dicho sujeto (quien, repetimos, en ambos casos ocupa la misma cantidad de «superficie» en la emulsión.)*

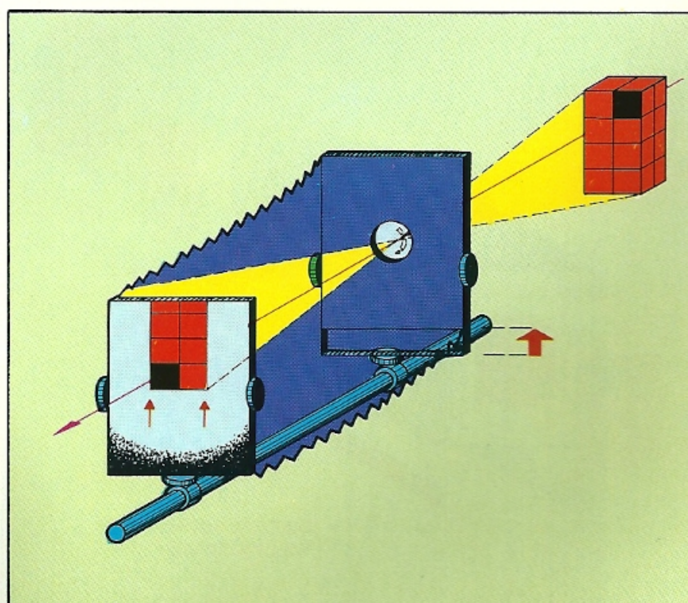
lamientos sobre un eje vertical. En ambas inclinaciones, éstas producirán inevitablemente un desplazamiento de la imagen, puesto que el eje óptico se desvía del centro de la pantalla de enfoque, y, por tanto, tendremos que recurrir a un reajuste de foco o bien a la inclinación de todo el conjunto de la cámara. Hay objetivos que permiten inclinaciones sobre su punto nodal posterior, por lo que no producen desviaciones notables en la imagen, por eso las cámaras así preparadas ofrecen una gran ventaja práctica.

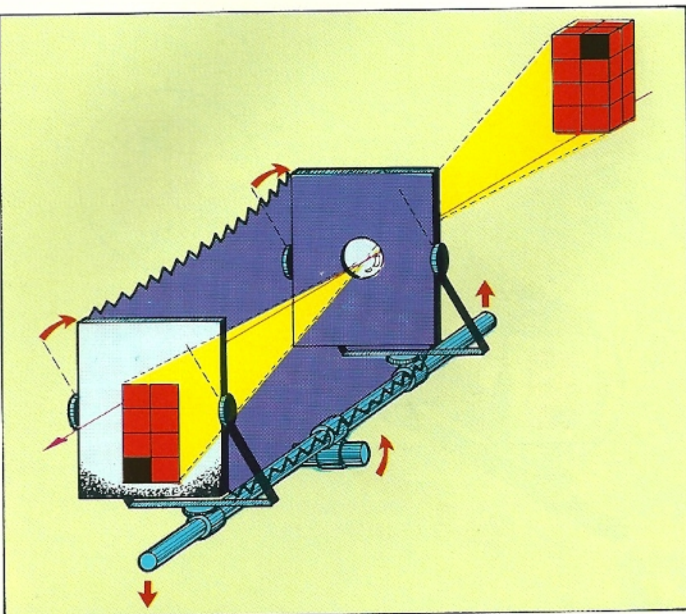
Los *basculamientos del plano del objetivo* ofrecen pues una serie de ventajas y desventajas que analizaremos: a) afectan (al igual que los descentramientos) a la cobertura del formato por el objetivo, produciendo en casos extremos viñeteados, b) Hacen girar el plano donde se halla situado el foco nítido, c) producen desplazamiento de la imagen, a no ser que, como hemos visto, la cámara permita una inclinación del objetivo sobre su punto nodal posterior, d) permiten au-

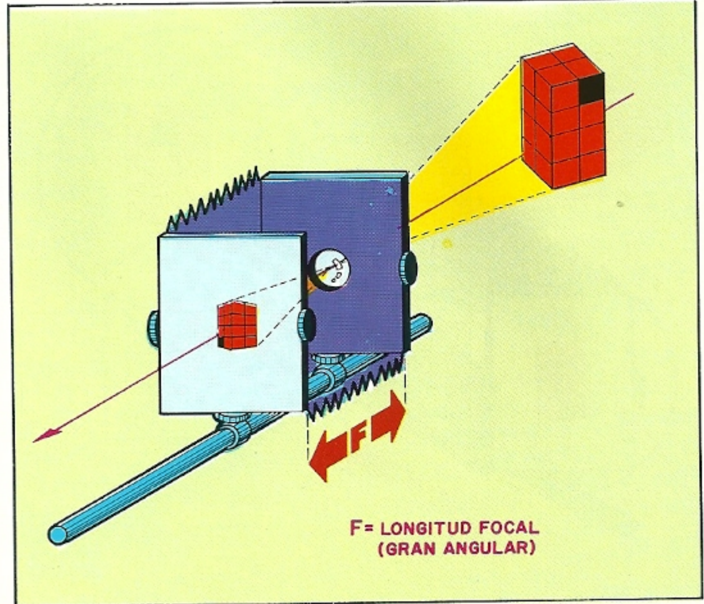
El descentramiento de los marcos deslizantes permiten «centrar» sobre la placa a un sujeto que no esté perfectamente alineado con el eje óptico, sin necesidad de modificar la posición de la cámara. Pero si el objetivo no «cubre» un campo mayor que el del formato de la placa, existe un evidente riesgo de «viñeteado».

(Dibujos: Garrido.)









(Dibujos: Garrido.)

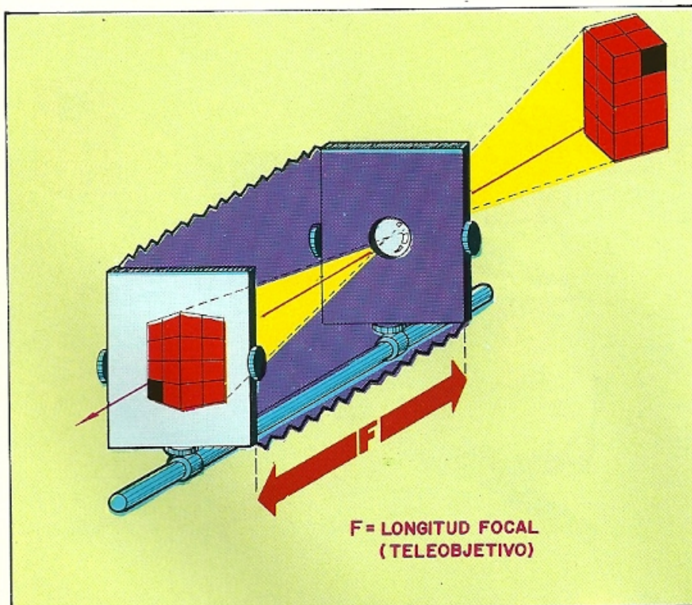
A veces, en vez de utilizar los movimientos de descentrado *de los marcos frontal o posterior, se recurre a* «inclinar» *el carril y a* «bascular» *correspondientemente ambos marcos, pero no por ello se reduce el riesgo de viñeteado.*
Cuando el sujeto se encuadra en «escorzo» —en volumen— se plantea el problema de su aspecto «en perspectiva», que únicamente depende de la distancia a que se encuentra de la cámara.

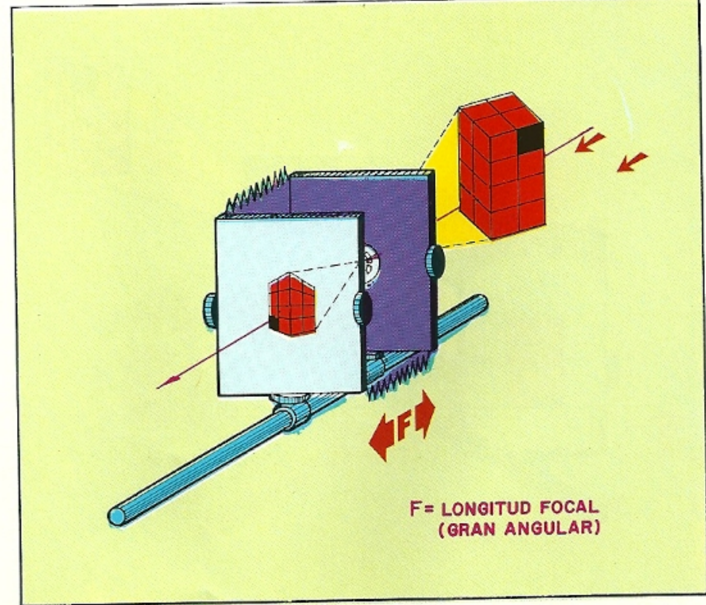
mentar la profundidad de campo en sentido diagonal respecto al eje óptico, e) estos movimientos de inclinación pueden utilizarse conjuntamente con los descentramientos a fin de evitar viñeteados, pero a riesgo de afectar la profundidad de campo efectiva.

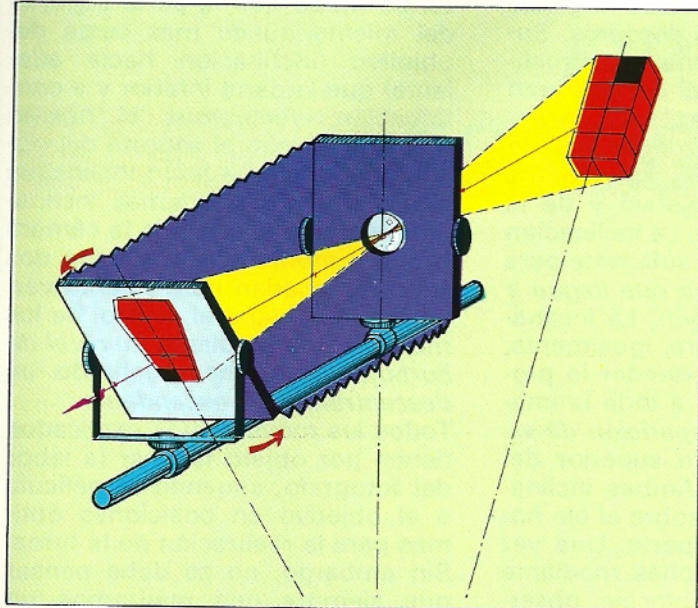
Basculamientos del respaldo de la cámara.—Las inclinaciones en el respaldo de la cámara no desvían el eje óptico del objetivo, por tanto, este movimiento *no afecta a la cobertura* del formato. En esencia el efecto que produce es el de distorsionar la *forma* de la imagen. Supongamos que tenemos que realizar una toma de un bodegón que ha sido compuesto sobre una mesa de grandes dimensiones y que el punto de vista elegido para la cámara es *oblicuo,* situado cerca de una de las esquinas de la mesa; siendo imprescindible que todos los elementos del bodegón, así como la mesa sobre la cual se ha compuesto, presenten foco perfectamente nítido en la fotografía definitiva. La zona del bodegón y mesa *más cercana* al plano del ob-

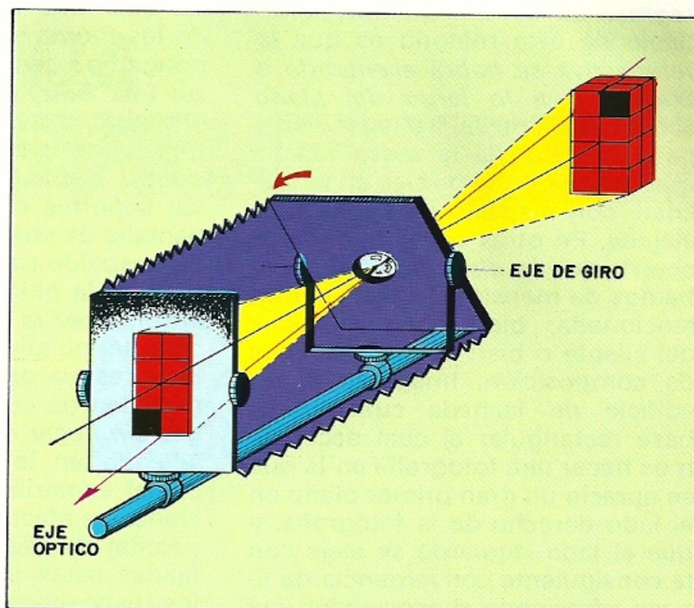
En estos ejemplos vemos cómo la distancia cámara-sujeto altera la «perspectiva» —aspecto visual— del sujeto. La longitud focal del objetivo no influye en ello absolutamente, pero se cambia para lograr que la imagen del sujeto —más o menos lejano— llene por completo la placa del formato empleado.

(Dibujos: Garrido.)









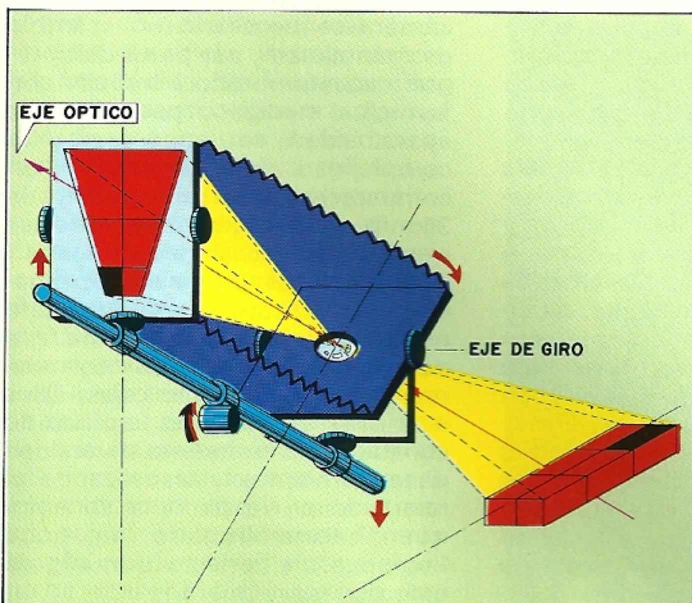
(Dibujos: Garrido.)

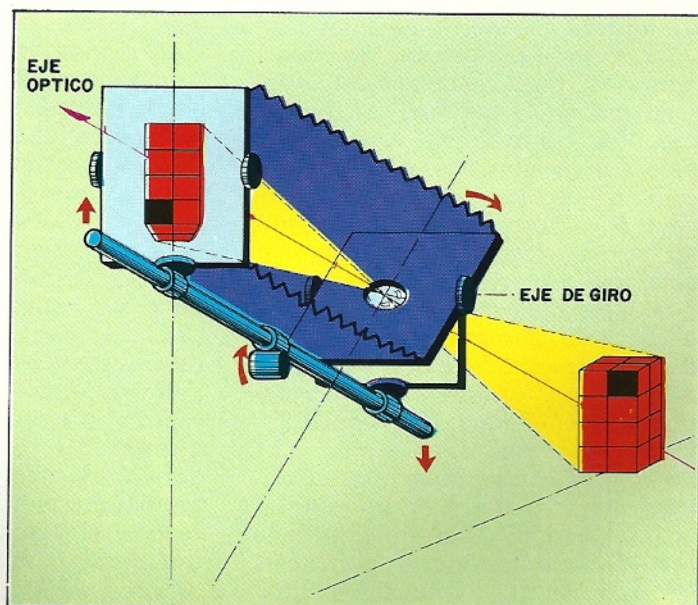
Los «basculamientos» de portaplacas y portaobjetivos presentan ventajas e inconvenientes. Mediante el primero podemos enfocar *por completo a una* superficie oblicua *con respecto al objetivo, pero se exagera notablemente su* perspectiva. *Por otro lado, si el objetivo bascula respecto a un eje que pase por el* punto nodal *trasero, la imagen no cambia de* posición *en el portaplacas y podemos adecuar la* profundidad de campo *según la postura del sujeto, pero siempre vigilando la posible presencia de* viñeteado.

jetivo queda enfocada más detrás del objetivo que la zona alejada, cosa que se puede comprobar inclinando el respaldo de la cámara con respecto al plano del objetivo hasta que llegue a aparecer nítida la imagen correspondiente a la zona cercana del motivo. (Tener siempre en cuenta que la imagen proyectada en el esmerilado es invertida). La zona más *alejada* del bodegón por estar situada más lejos del objetivo queda a foco mucho más *cerca* de la lente; la comprobación se efectúa basculando el respaldo *hacia adelante* —en dirección al panel del objetivo— hasta que la zona más alejada del motivo aparezca en la pantalla de enfoque totalmente nítida. La consecuencia es fácil: inclinando el respaldo de la cámara de forma que la parte superior de la pantalla de enfoque quede alejada del plano del objetivo y la inferior más cercana, conseguiremos hacer coincidir el *plano de la película* con el *plano de foco nítido;* pudiendo obtener foco en toda la imagen *incluso a grandes aberturas de dia-*

En casos extremos se puede lograr el enfoque completo de una superficie, incluso perpendicular a la placa de película, mediante el basculamiento del portaobjetivo. Tanto en este caso como en el de la figura superior izquierda de esta página es necesario que los planos de la placa, el objetivo y el sujeto converjan en un punto común.
Para eliminar la «perspectiva en fuga» de un sujeto encuadrado desde un «punto de vista» alto o bajo basta con bascular el portaplacas de forma que quede paralelo al sujeto.

(Dibujos: Garrido.)





fragma. La desventaja más apreciable de este método es que *la perspectiva se habrá acentuado o exagerado a lo largo del plano oblicuo* de la mesa, haciendo ver la parte cercana de la mesa mucho más grande de lo que es en la realidad, con respecto a la zona más alejada. En otras ocasiones puede ocurrir que la *distorsión* que acabamos de mencionar pueda ser intencionada, bien por exigencias del cliente o bien por necesidades de composición. Imaginemos un edificio de fachada cuadrada y base rectangular al cual necesitamos hacer una fotografía en la que se aprecie un gran primer plano en el lado derecho de la fotografía, y que el lado izquierdo se aleje con la consiguiente convergencia de líneas, ofreciendo al espectador una fuerte sensación de perspectiva. Una vez en el lugar nos damos cuenta de que no nos podemos situar oblicuamente a la construcción debido a que otras construcciones o elementos nos lo impiden, teniendo que utilizar, por tanto, un punto de vista frontal al edificio. Una vez instalada la cámara en dicho punto, basculamos el respaldo de forma que el lado derecho de la pantalla de enfoque quede más cerca del objetivo que el izquierdo. Así, el costado izquierdo del edificio se alejará apareciendo más pequeño y el derecho se acercará aumentando de tamaño, dando la sensación buscada de fuerte perspectiva. Al igual que en el caso anterior el plano de foco nítido ha sido alterado, por lo cual nos veremos obligados a trabajar con el diafragma muy cerrado para obtener la adecuada nitidez en toda la imagen. Las características del basculamiento del respaldo de la cámara son las siguientes: a) permite exagerar la perspectiva aparente, pero con sacrificio de la profundidad de campo, b) no produce viñeteado en la imagen, c) al inclinar la película con respecto al plano de foco nítido, se distorsiona la imagen y d) permite aumentar la profundidad de campo sobre una superficie oblicua, manteniendo los correspondientes efectos de exageración de perspectiva.

En muchas ocasiones nos encontraremos con que, a fin de mejorar la perspectiva, de ampliar la profundidad de campo o por otros condicionantes, es necesario utilizar *de modo combinado* algunos de los movimientos descritos. Supongamos que tenemos que realizar una vista general de una gran alfombra rectangular. Para conseguir la suficiente *profundidad de campo* bascularemos ligeramente los soportes del objetivo y de la pantalla de enfoque. La inclinación del respaldo será la suficiente para mejorar la nitidez *sin que llegue a distorsionar la imagen.* La inclinación del objetivo será, igualmente, la necesaria para extender la profundidad de campo a toda la imagen *sin llegar a la aparición de viñeteado* en la parte superior del cristal esmerilado. Ambas inclinaciones se efectúan sobre el eje horizontal de cada soporte. Una vez fijadas estas posiciones mediante los dispositivos de blocaje, observaremos que los planos del motivo (alfombra), del soporte del objetivo y del respaldo de la cámara se unen en un punto imaginario situado detrás de la cámara. Cuando se produce esta coincidencia de planos se logra la posición ideal para la obtención de la máxima profundidad de campo a lo largo *del plano del motivo* a fotografiar. Otras veces habrá que combinar dos movimientos con el fin de conseguir un mejor resultado de conjunto. Por ejemplo, en el caso de que la superficie o motivo antes mencionado se hallase situado de forma muy oblicua respecto a la cámara, la inclinación o basculamiento de ambos soportes no llegaría a alcanzar la suficiente profundidad de campo necesaria para la obtención de una nitidez total a todo lo largo y ancho de la imagen. En tales casos, se podrían utilizar dichos movimientos al máximo, para alcanzar el deseado grado de nitidez, pero sacrificando la perspectiva y acelerando la aparición del viñeteado; por esto, los movimientos de la cámara deberán estar realizados de modo muy constante, los movimientos de la cámara deberán estar realizados de modo muy consecuente, analizando en cada momento qué condición deberemos sacrificar para lograr el efecto visual buscado, en pro de otra de mayor importancia. Finalmente, surgen ocasiones donde es necesario realizar dos movimientos con el objeto de aumentar el efecto de un tercero. Si por ejemplo inclinamos el respaldo de la cámara sobre su eje horizontal de modo que la parte superior del mismo quede más cerca del objetivo (inclinación hacia adelante) que la parte inferior y a continuación efectuamos el mismo movimiento con el soporte del objetivo, ambos quedarán inclinados paralelamente; si además inclinamos también el carril de la cámara hasta el momento en que los dos soportes queden nuevamente verticales (no olvidar el control de los movimientos mediante un *nivel de burbuja),* habremos realizado un *descentramiento ascendente.*

Todos los movimientos explicados tienen por objeto facilitar la labor del fotógrafo, situando la película o el objetivo en posiciones óptimas para la realización de la toma. Sin embargo, no se debe pensar que siempre que realizamos un trabajo nos veremos obligados a recurrir a todos los movimientos de la cámara, ni tampoco a prescindir de ellos; sino que por el contrario, el fotógrafo deberá saber dominar todas las posiciones que su cámara pueda realizar, sin dejar por ello que la variedad de movimientos le provoquen confusionismo. Aun así, la experiencia nos hace comprobar que existen ciertas limitaciones para este tipo de cámaras, especialmente cuando un motivo contiene planos horizontales, verticales y oblicuos y todos ellos tienen la misma importancia para el fotógrafo. La torsión excesiva del fuelle o la entrada en campo del parasol pueden producir viñeteados que impiden la aplicación, en determinado grado, de un movimiento determinado. Cuando se opera con este tipo de cámara es necesario un «cambio de mentalidad» por parte del fotógrafo acostumbrado a trabajar con formatos medios o pequeños. La aparatosidad de la cámara y la complejidad de su manejo —en comparación con una reflex de 35 mm.— hace que el operador se sienta —en ocasiones— desbordado por sus propias posibilidades, ello indicaría que el fotógrafo no ha efectuado una pequeña *fase de aprendizaje* «en seco» con elementos básicos, como cajas, sillas o similares; donde, aplicando constantemente toda la diversidad de movimientos y visualizando el resultado en la pantalla de enfoque, habría llegado en poco tiempo a un perfecto dominio de este tipo de cámara.

OPTICA FOTOGRAFICA

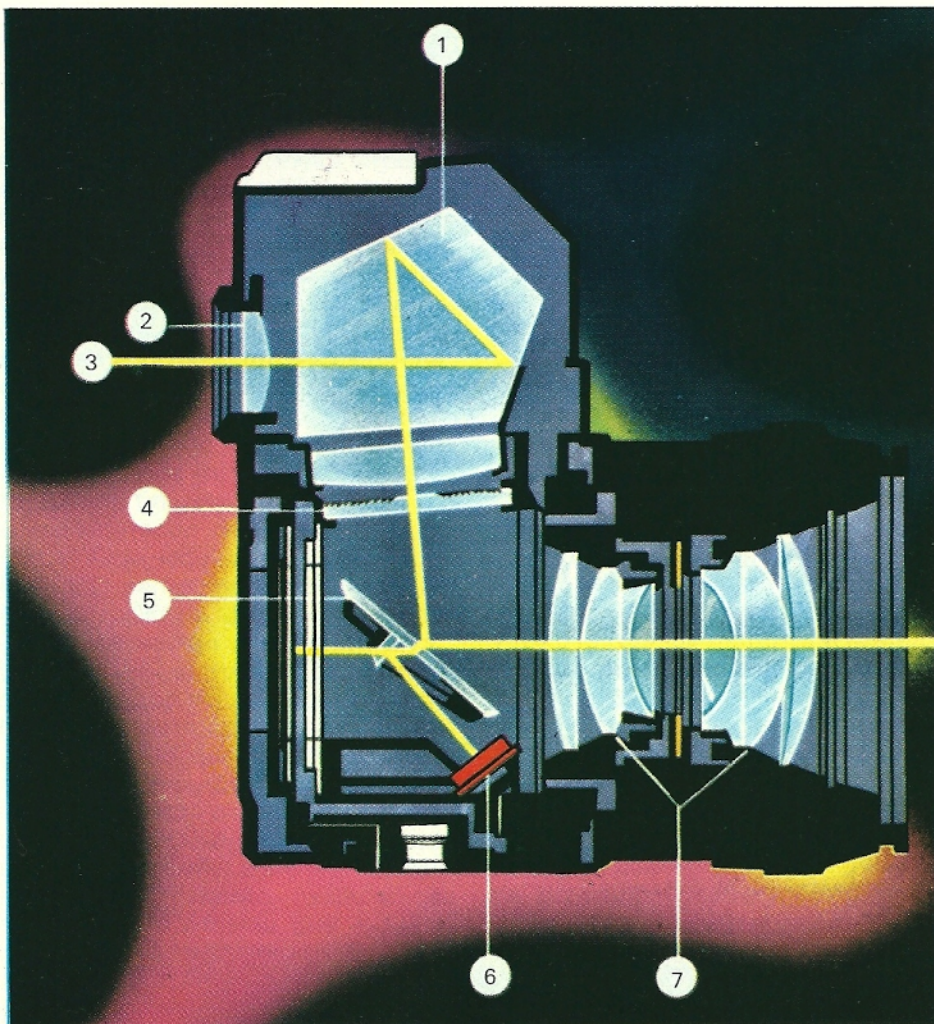
RAYOS LUMINOSOS

PARA captar la *imagen* de un sujeto se puede hacer un pequeño agujero (llamado *estenopeico)* en una de las caras de una caja cuyo interior esté pintado de negro, colocando en el lado opuesto al orificio un trozo de papel translúcido. El fenómeno óptico, que da así origen a la formación de una imagen invertida (cabeza abajo), se explica por la *trayectoria rectilínea* de los rayos luminosos que atraviesan el pequeño agujero, donde se cruzan y se proyectan en la pared posterior en puntos opuestos a los de origen. Se utiliza la caja pintada interiormente de negro *(cámara oscura)* a efectos de evitar la incidencia sobre el papel de los rayos de luz que no pertenezcan al sujeto. Esta imagen así formada no será muy nítida, ya que a cada punto del sujeto corresponderá en la imagen no un punto, sino una pequeña mancha luminosa circular

La luz es una de las ¿materias? plásticas más fascinantes del universo, y su «manipulación» se logra por la desviación de los rayos luminosos, mediante reflexiones, refracciones, dispersiones, filtrajes, etc.

(Foto: Alfonso Trulls.)





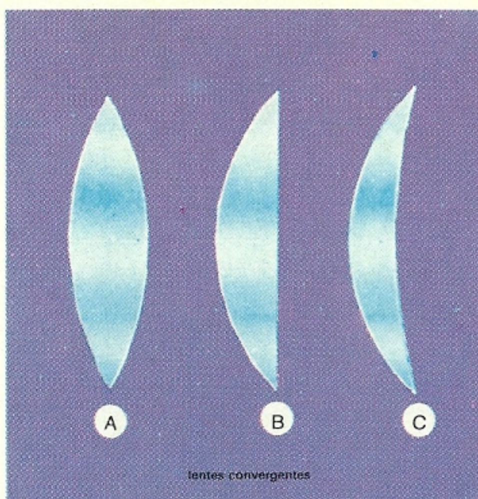
Recorrido de los rayos luminosos en una típica cámara reflex de objetivos intercambiables. En el «pentaprisma» 1, a través del «ocular» 2, se observa la imagen que pasa a través del objetivo según el trayecto representado por la línea 3. En el 4, el vidrio mateado y con microprismas tallados para facilitar el enfoque. El «espejo» movible 5 es semitransparente y cuando está abajo permite a la «fotocélula» 6 medir la luminosidad del sujeto después que ha atravesado los lentes del «objetivo» 7. Este tipo de medición a través del propio objetivo de toma se llama TTL (del inglés «Through The Lens»).

determinada por la forma y tamaño del orificio. Para mejorar la calidad de la imagen obtenida y tratar que corresponda a cada punto del sujeto un punto también en la imagen; en lugar del simple agujero se pone un *objetivo,* o sea un sistema óptico convergente formado por una serie de lentes (o *elementos)* de distintas formas y tipos de vidrio, y que concentra los rayos de luz hacia el *eje óptico.*

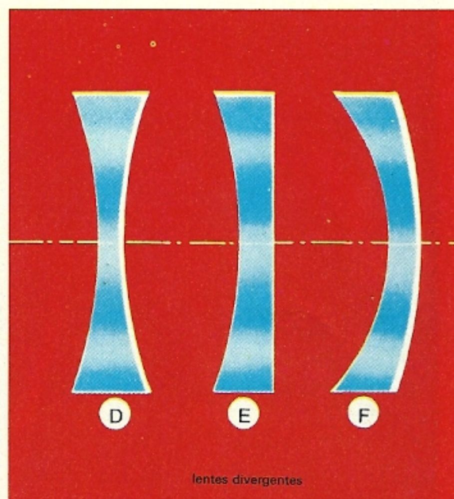
Una *lupa* es una simple lente *convergente* (o positiva), por tanto, más gruesa en el centro que en los bordes. Si se interpone en el trayecto de los rayos de luz procedentes de un objeto puntual luminoso, éstos, desviados por las superficies refractantes, *se juntan* nuevamente en un punto. Si estos rayos proceden del «infinito» —por ejemplo del sol— y son, por tanto, *paralelos al eje óptico* de la lente convergente, el punto en que coinciden todos los rayos se llama *foco posterior.* Análogamente, del lado de la cara anterior de la lente existe un punto tal en su eje óptico que, al situar en él una fuente luminosa puntual, los rayos luminosos que atraviesen la lente emergerán de ella en forma de un «haz» paralelo al eje óptico. El punto que cumple tal condición en una lente convergente se llama *foco anterior.*

Si, por el contrario, se interpone en el haz de rayos paralelos una lente *divergente (negativa)* —más gruesa en los bordes que en el centro— los rayos refractados *se separan* como si procedieran de un

Lentes positivas.—Más gruesas en el centro que en los bordes.

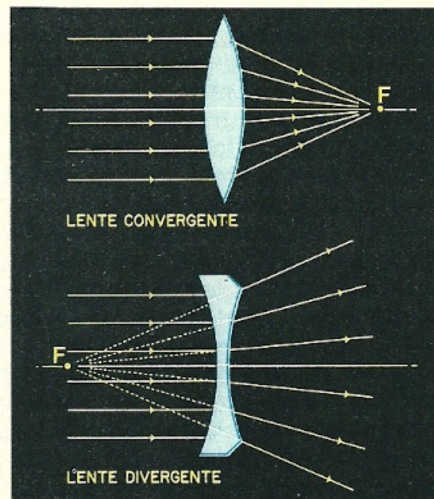


Lentes negativas.—Más gruesas en los bordes que en el centro.

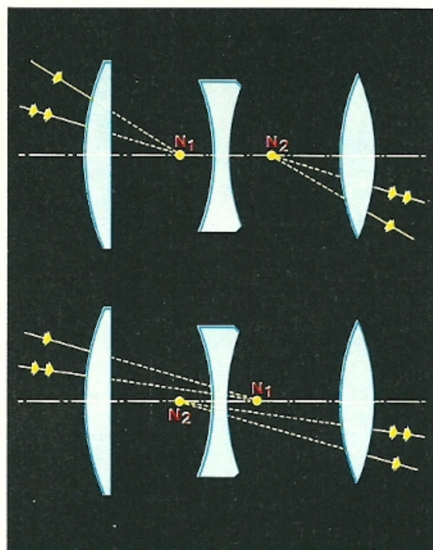


Situación de los puntos focales en las lentes.

(Dibujos: Garrido.)



punto situado del mismo lado de la lente en el que se originan; este punto recibe también el nombre de *foco anterior* de dicha lente.
El comportamiento de un objetivo más o menos complejo, es equivalente al de una simple lentilla convergente, pero se necesita el uso conjunto de varios elementos ópticos para mejorar la calidad de la imagen, degradada por las distintas *aberraciones* presentes.



(Dibujo: Garrido.)

Puntos nodales.—Situación de los puntos nodales en un objetivo simplificado.

DISTANCIA FOCAL

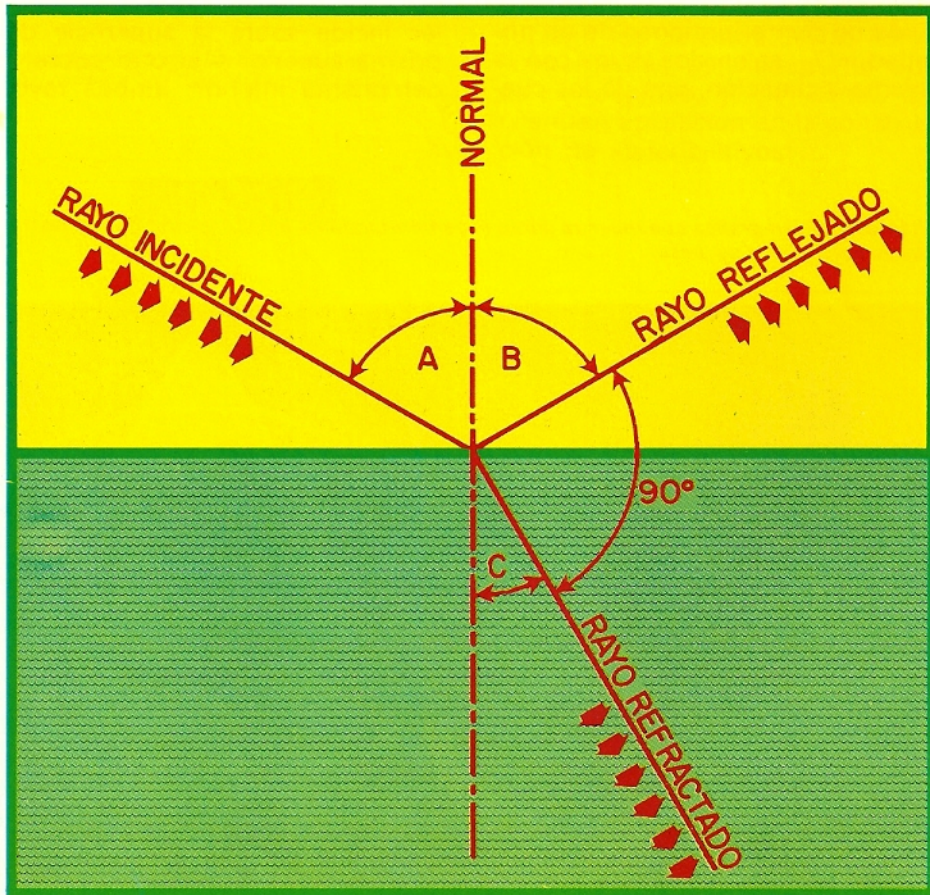
En un objetivo cualquiera compuesto de varias lentes, un haz de luz que proceda del infinito convergerá sobre el foco posterior, el cual determina la posición del *plano focal posterior* (plano perpendicular al eje del objetivo en el foco posterior; llamado corrientemente plano focal, plano imagen o plano de la película, por ser justamente allí donde se sitúa la película en la cámara).
Los rayos de luz que penetran en el objetivo, forman con el eje óptico un ángulo de *incidencia* diferente al de *emergencia.* En el caso particular en que ambos ángulos fuesen iguales, es porque el rayo incidente se dirigía hacia un determinado punto del eje óptico, llamado *punto nodal (o nodo) de incidencia;* emergiendo a su vez como si procediera de otro punto similar al primero, el *punto nodal de emergencia.* Los planos perpendiculares al eje que pasan por cada uno de estos puntos se llaman *planos principales* y gozan de ciertas propiedades ópticas imprescindibles para el cálculo matemático de los objetivos.
La distancia entre el foco anterior y el punto nodal de incidencia es la misma que existe entre el foco posterior y el punto nodal de emergencia. Esta distancia es la auténtica *distancia focal* del objetivo. Para comprender mejor este concepto se puede considerar el ejemplo más simplificado de la lupa, en donde la distancia del centro de la lente al foco coincide también con la anteriormente descrita, tomándose a todos los efectos prácticos como su focal.

LENTES Y FORMACION DE LA IMAGEN

Ya hemos visto cómo los rayos luminosos forman una imagen pasando por el agujero estenopeico de la cámara oscura; veamos ahora cómo funciona una *lente,* o un *objetivo,* y cómo se forma dicha *imagen* óptica.
El recorrido de los rayos lumino-

Esquema de la relación entre ángulo de incidencia, ángulo de reflexión y ángulo de refracción: A = ángulo de incidencia. B = ángulo de reflexión. C = ángulo de refracción.

(Dibujo: Garrido.)



sos es siempre rectilíneo, mientras atraviesan un medio homogéneo y de densidad constante, como el aire. Pero cuando pasan del aire a un medio más denso, como el agua o el vidrio (o viceversa), se desvían de su dirección original, esto es, sufren una *«refracción»*. Toda la óptica fotográfica se basa en las leyes de la refracción.

Un rayo, que *incide con una cierta inclinación* sobre la superficie de un vidrio, cambia de dirección en el interior del vidrio. Y si el vidrio está constituido por una placa de caras planas y paralelas, el rayo luminoso que sale de la segunda cara vuelve a tomar su dirección primitiva; encontrándose, sin embargo, ligeramente desplazado con respecto a ésta. Los rayos perpendiculares no se desvían.

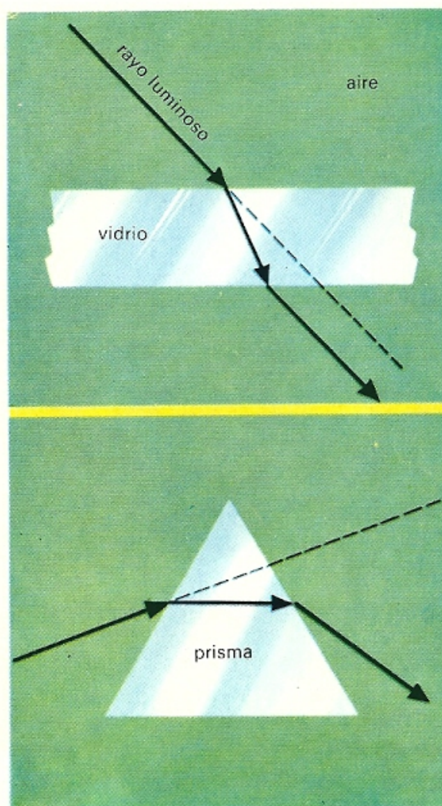
Si un rayo luminoso penetra en un vidrio con forma de *prisma,* sufre una primera refracción al entrar en el mismo, como en el caso precedente, pero, al salir de la segunda cara del prisma, en lugar de recobrar la dirección primitiva sufre una segunda refracción que se suma a la primera, y que lo desvía hacia la base del prisma.

Imaginemos ahora tener dos prismas iguales unidos entre sí por la base.

Si de un punto luminoso de un objetivo, «O», salen dos rayos con la misma inclinación, uno de los cuales incide sobre la superficie del prisma superior y el otro sobre la del prisma inferior; ambos rayos sufrirán la misma refracción y, saliendo de la segunda cara de los prismas, serán desviados los dos hacia la base. Continuando en su dirección, los rayos acabarán encontrándose en un punto, F, que constituye el punto de convergencia, llamado *«foco»,* de todos los rayos que proceden de «O». En «F» veremos, pues, reproducirse la imagen del punto «O». Los rayos que pasan por la base de los prismas (línea de puntos) no sufren desviación.

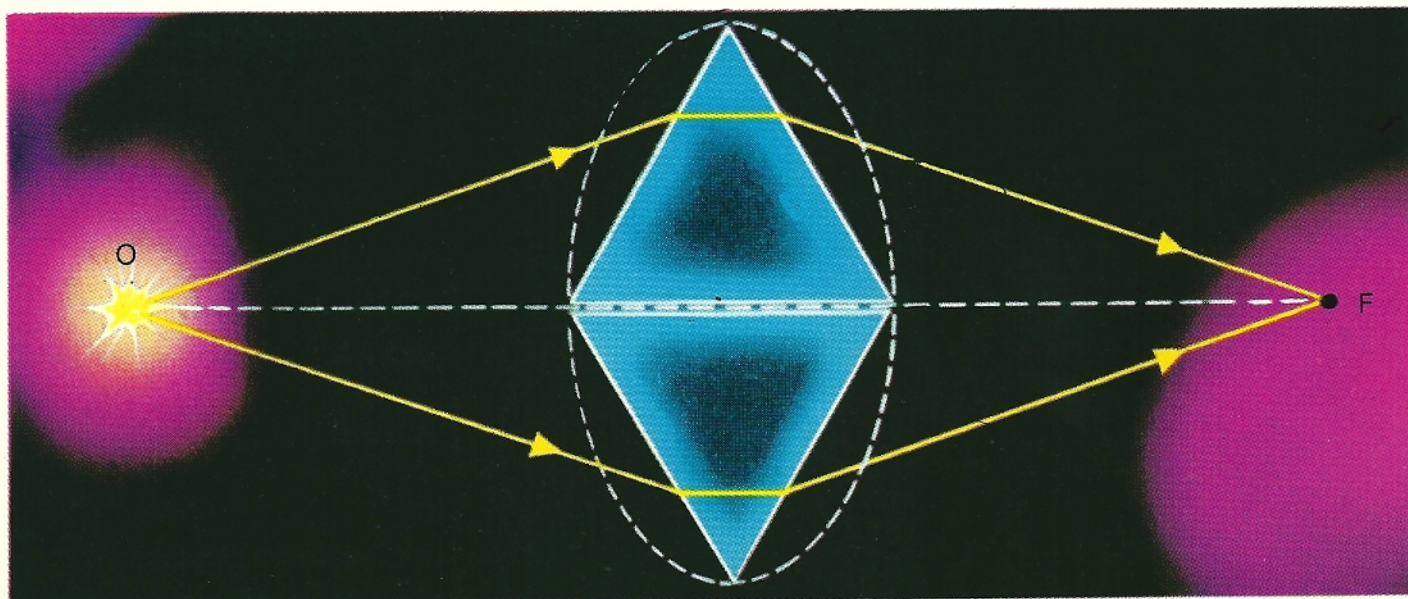
Observando la figura, vemos que los dos prismas unidos por la base se pueden asimilar a una *lente convergente biconvexa* (línea curva de puntos). Por eso una lente de este tipo se comportará de modo análogo y hará *converger* los rayos luminosos procedentes de los distintos puntos de un objeto en otros tantos puntos focales situados sobre una superficie plana *(plano focal* de la lente), en la cual se formará una imagen *boca abajo e invertida* de dicho objeto; como en el caso de la cámara oscura con agujero estenopeico. Los rayos que pasan por el centro óptico de la lente siguen derechos, sin sufrir la refracción. La línea horizontal (de puntos) que pasa por el centro de la lente es el *eje óptico.*

Ahora ponemos el ejemplo de dos prismas de vidrio unidos por el

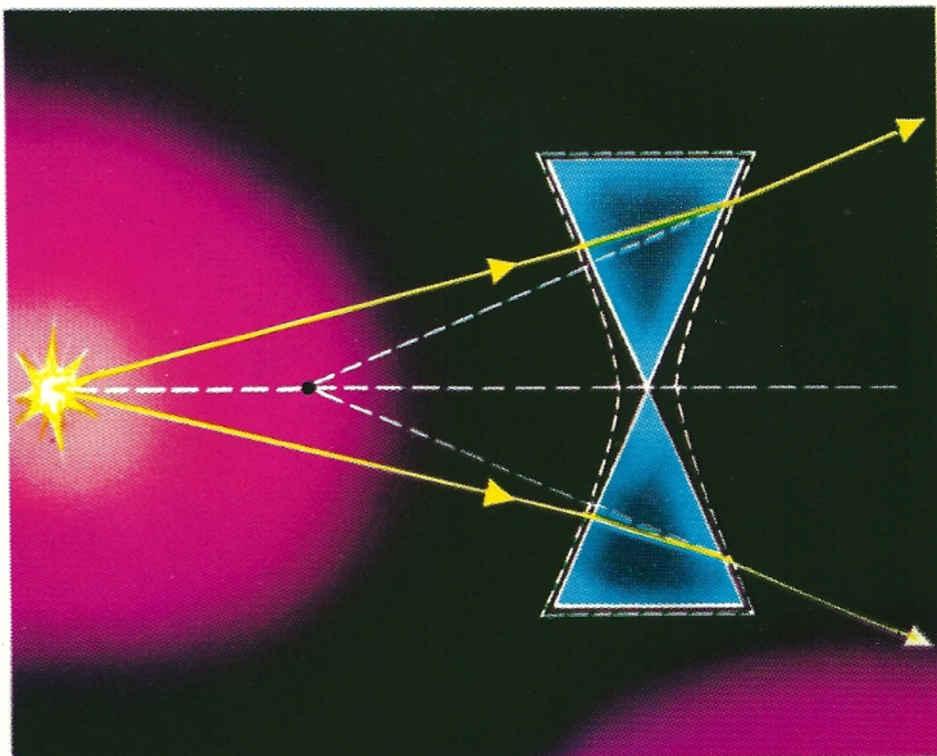


La propiedad fundamental de los rayos luminosos es que, al penetrar en otro medio de diferente densidad, cambian de dirección.

Representación gráfica que muestra cómo el comportamiento óptico de una lente convergente se puede asimilar al de dos prismas triangulares unidos por su base.

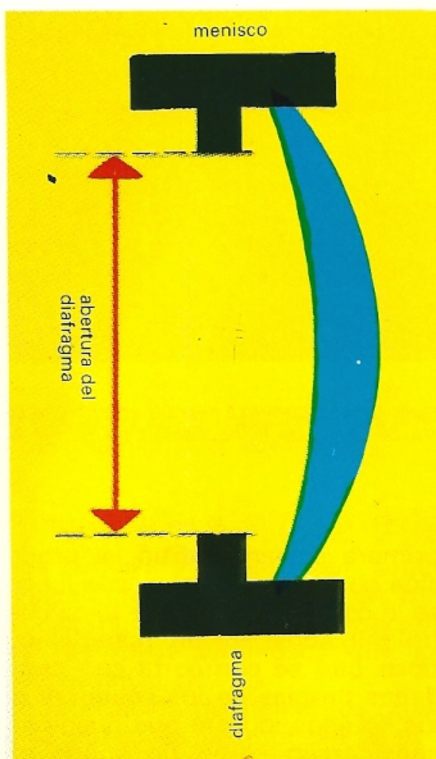


vértice, en lugar de la base, y examinamos el recorrido de los rayos luminosos, procedentes siempre de un punto «O» del objeto.
También en este caso los rayos luminosos sufren la refracción en el interior del vidrio; y saliendo, sufrirán una segunda refracción que les hará inclinarse hacia las bases de los respectivos prismas. Pero, puesto que éstas se encuentran ahora una opuesta a la otra, el resultado será que los rayos salientes, en lugar de converger en un punto, *divergerán* y se alejarán siempre más entre sí (la figura lo muestra claramente). Por tanto, no podrá formarse, en la parte posterior a la lente, una imagen *real* del punto «O». Los dos prismas unidos por el vértice se pueden comparar a una *lente divergente bicóncava.* Sin embargo, también en este caso existe un foco de la lente que se llama *foco virtual* (para distinguirlo del real producido por la lente convergente); está formado por la prolongación en sentido opuesto (líneas de puntos) de los rayos divergentes; y su punto de encuentro «F» está situado en el mismo lado del cual provienen los rayos incidentes (es decir, del mismo lado del objeto).
Diremos, pues, que una lente divergente sólo puede dar una imagen *virtual* y derecha —o imagen *aérea*—, que el ojo (según el recorrido inverso de los rayos divergentes) ve proyectarse del mismo lado en que está el objeto, pero que no puede ser recogida y registrada por la emulsión sensible.
De ello se deduce que, para poder producir una imagen sobre la película fotográfica, debemos utilizar lentes convergentes; o un objetivo que, aun estando compuesto de lentes convergentes y divergentes, tenga en definitiva un *poder* convergente. Las lentes divergentes se usan, sin embargo, para los visores y otras aplicaciones.
Las lentes *convergentes o positivas* (marcadas con el signo +) pueden ser de distinta forma, pero tienen en común la característica de ser *más gruesas en el centro y más delgadas en los bordes.* Una lupa común es una lente convergente y, como tal, puede utilizarse como objetivo; si bien, con todos los defectos y aberraciones que una lente simple de este tipo comporta.
Las lentes *divergentes o negativas* (signo −), también de formas variadas, tienen la característica común de ser *más delgadas en el centro y más gruesas en los bordes* (las lentes de las gafas de los miopes son lentes divergentes). En fotografía se usan, además de para corregir los defectos de las lentes convergentes, para alargar la focal de un objetivo, y, por tanto, encuentran aplicación en la construcción de «teleobjetivos».



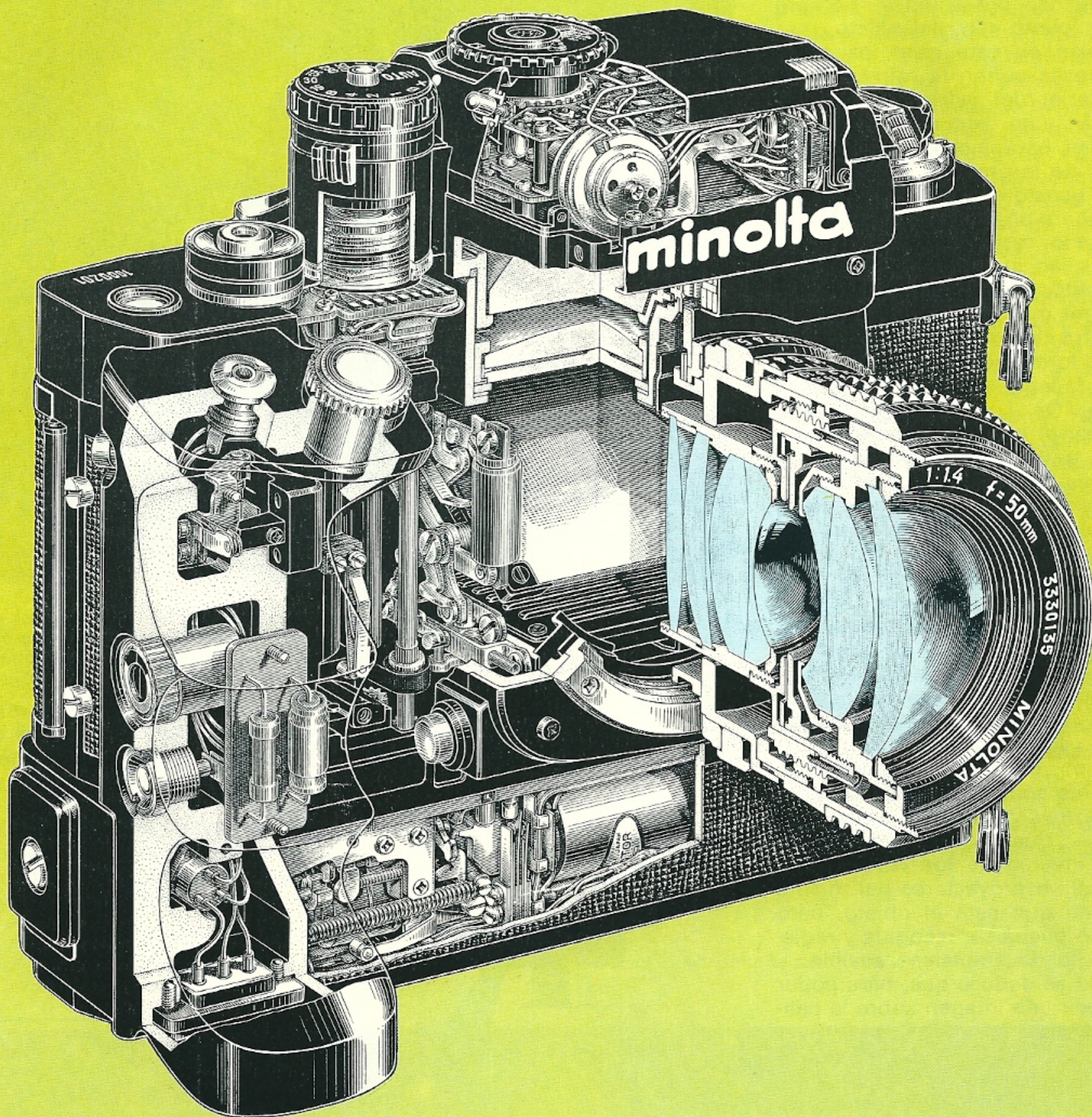
Aquí vemos, por el contrario, cómo el comportamiento óptico de las lentes divergentes encuentra su equivalente simplificado en la unión, por los vértices, de dos prismas triangulares.

La lente tipo menisco se utiliza todavía en las cámaras de tipo más elemental.



LA MATERIA PRIMA: EL VIDRIO

HEMOS estado considerando los objetivos fotográficos como un concepto más bien teórico, asimilado de una manera burdamente simple a una solitaria lente biconvexa; pero la realidad es muy diferente, y muestra que los modernos objetivos fotográfi-

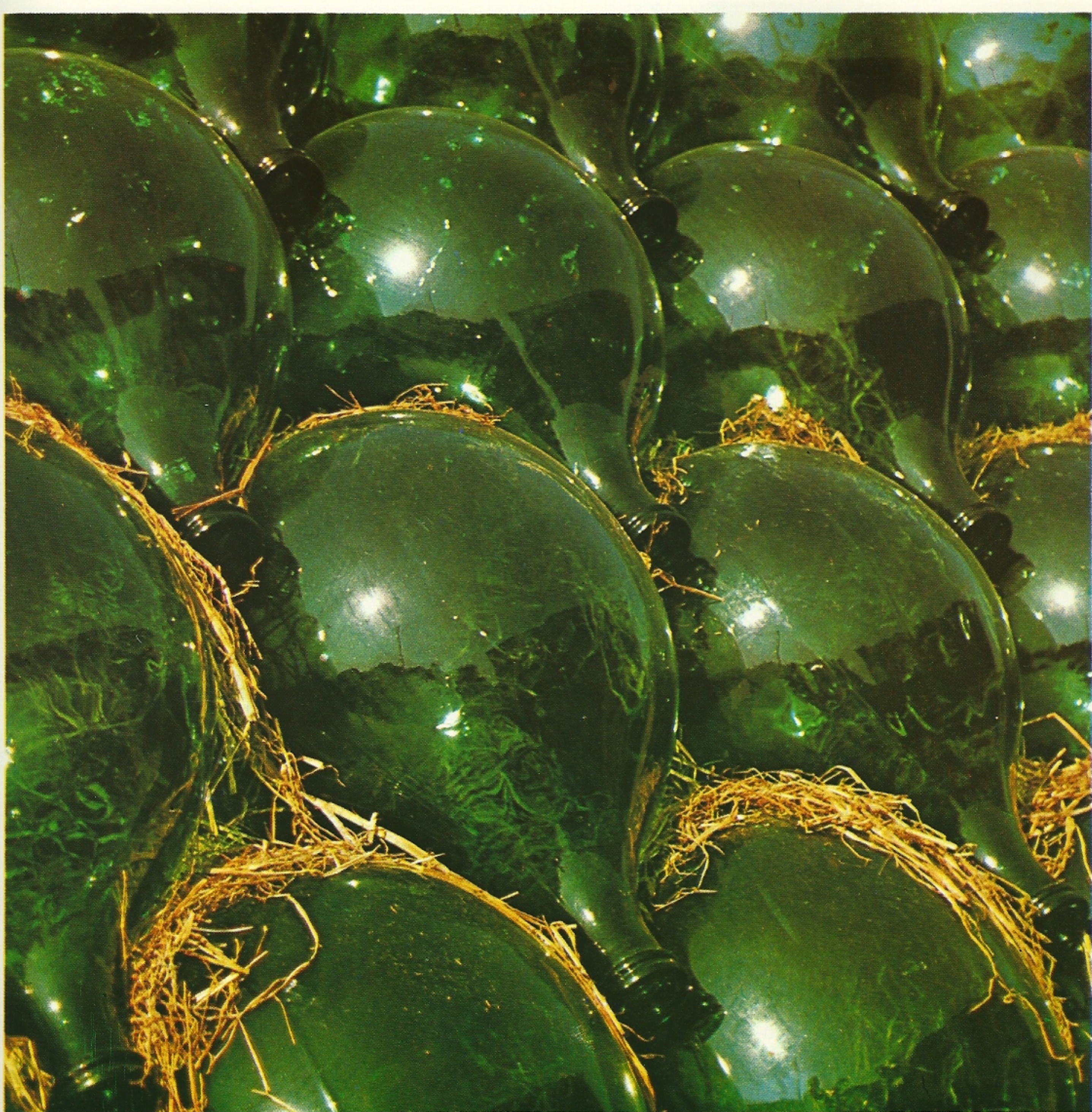


(Documentación: Minolta.)

Aunque teóricamente puede decirse que una simple lente biconvexa —o un «menisco» cóncavo-convexo— es suficiente para actuar como objetivo fotográfico, la realidad es muy diferente; a causa de la necesidad de reunir varias lentes agrupadas para tratar de reducir las aberraciones al mínimo.

cos son una combinación complejísima de piezas mecánicas de gran precisión, que soportan los delicados movimientos de numerosas lentes de vidrio óptico, con la pureza y los reflejos multicolores de una pompa de jabón.

El *vidrio* fue, probablemente, la primera sustancia artificial producida por el hombre y, desde luego, se le conoce desde hace unos cuatro mil años; es un material curioso que se comporta con cualidades propias de los sólidos y de los líquidos, puesto que puede ser considerado como un sólido extremadamente fluido o como un líquido extremadamente viscoso. Consiste en una mezcla de dióxido de silicio (cuarzo), álcalis, óxidos metálicos y otros productos químicos que modifican su comportamiento ante el paso de la luz, propiedad ésta de gran importancia



(Foto: Luigi Vergano.)

El vidrio fue probablemente una de las primeras sustancias no naturales conocidas por el hombre —hace más de cuatro mil años—, y gracias a él podemos manipular algo tan sutil como son los rayos luminosos.

durante el cálculo de las lentes de los objetivos, ya que permiten el uso del tipo de vidrio adecuado en cada caso, pudiendo escoger entre varias soluciones a un mismo problema de cálculo.
De todos modos, los vidrios se acaban clasificando en dos grandes familias: *Flint* y *Crown,* según posean, respectivamente, un mayor o menor *poder de dispersión* de los rayos luminosos que los atraviesan.
La fabricación de elementos de vidrio óptico es un proceso lento y costoso, en el que es necesario desechar las porciones que presenten el más mínimo defecto o impureza.
Primeramente es necesario preparar los materiales y productos básicos en unos grandes recipientes cerámicos, en donde son derretidos hasta formar una pasta homo-

génea; proceso éste que puede durar hasta dos meses para obtener una masa con una duración máxima de unos pocos días, antes de los cuales hay que situarla en un horno para elevar su temperatura a 900° ó 1.200° C, y seguidamente, hasta 1.400° ó 1.600° C, rozando ya el punto de fusión del hierro. Este último proceso toma varios días, tras los cuales la masa se deposita sobre unos grandes moldes para su enfriamiento. Pero como el vidrio es un pobre conductor del calor, existe el peligro de que las zonas exteriores se enfríen y solidifiquen antes que las interiores, lo que daría lugar a fuertes tensiones que causarían roturas en la masa; por tanto, se controla el proceso de enfriamiento para que dure de dos a seis meses, según el tipo de vidrio de que se trate. Acto seguido, la masa original se rompe en grandes fragmentos que sufren un primer desbastado y pulido en dos de sus caras paralelas, para, tras una cuidadosa revisión en busca de defectos internos, ser enviados a los fabricantes de lentes.

Los bloques de vidrio son después troceados con sierras de diamante, y divididos luego en pequeños cuadrados de forma y peso similares, dentro de una determinada tolerancia.

Una vez más, el material es llevado a un horno de gas y calentado hasta adquirir una cierta «plasticidad», para poder ser troquelado en forma circular antes de destemplarse.

Es en ese momento cuando el material en bruto pasa a las manos de los especialistas para ser transformado en verdaderas lentes mediante máquinas pulidoras múltiples de alta precisión.

Los *objetivos fotográficos* se componen de varias lentes positivas y negativas —calculadas de forma que el poder total resultante sea positivo, es decir *convergente*—, que pueden ir montadas independientemente o en grupos. De modo que una de las características que distinguen los objetivos es precisamente su número de *lentes* y de *grupos* de lentes; y así decimos que la «fórmula» de un determinado objetivo es, por ejemplo, 7/5, queriendo significar con ello que se trata de un objetivo formado por siete elementos ópticos dispuestos en cinco grupos (o sea que tiene dos grupos compuestos por parejas de lentes que se hallan en contacto, pegadas cara con cara).

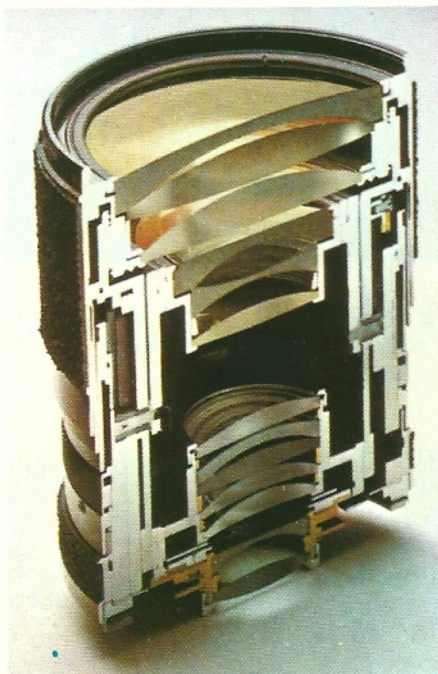


Vidrio óptico en bruto.—Fotografía obtenida en las factorías de Yashica, que muestra un bloque en bruto del vidrio del que se tallarán posteriormente las lentes de precisión de un objetivo fotográfico.

Para calcular objetivos de luminosidad y focal medias, se suele recurrir al diseño *Tessar* —inventado en 1902 por el doctor Rudolph de la firma Carl Zeiss—, cuya calidad óptica está perfectamente comprobada. Se trata de un diseño 4/3 (cuatro elementos en tres grupos) que presenta un comportamiento óptico muy notable, a condición de no pasar de una abertura de diafragma superior a f/2,8 ó f/3,5. Si es imprescindible una mayor luminosidad se ha de modificar el diseño aumentando el número de lentes hasta cinco o siete; tal hizo el propio doctor Rudolph cuando diseñó en 1896 el objetivo tipo *Gauss* —un simétrico 6/4— capaz de rendir óptimos resultados con una abertura máxima de f/2. A pesar de todo, se ha de tener en cuenta que los objetivos más luminosos se calculan para proporcionar sus mejores resultados cuando están enfocados a grandes distancias —del orden de cien veces su longitud focal—, en tanto que los objetivos de luminosidad media como los tipo Tessar rinden imágenes muy satisfactorias incluso sobre sujetos muy cercanos. Sirva esto de aviso a los numerosos aficionados que tratan de conseguir para su flamante cámara reflex la óptica más luminosa posible, sin tener en cuenta que tal capricho significará un notable aumento de precio; y que, al mismo tiempo, para conseguir la misma calidad de imagen que un objetivo más modesto, habrá de cerrar el diafragma más que en éste; o sea que la ganancia de luminosidad es solamente relativa, y a costa de sacrificar la calidad de imagen y el presupuesto.

Este objetivo zoom Tamron 35-80 mm., f. 2,8-3,5, responde a la fórmula 13/13 (13 elementos ópticos dispuestos en 13 grupos), imprescindibles para lograr la variación de focal y el enfoque (normal y macro), sin renunciar por ello a una excelente calidad óptica.

(Foto: Tamron.)



Añadiendo más lentillas y complicando y encareciendo la fabricación, se puede aumentar en pequeña medida de luminosidad del objetivo manteniendo a duras penas la calidad de imagen; pero ante todo debemos preguntarnos si de verdad nos es *imprescindible* trabajar a tan grandes aberturas, teniendo en cuenta el tipo de sujetos que vamos a captar y, sobre todo, la gran sensibilidad de las modernas emulsiones en color.

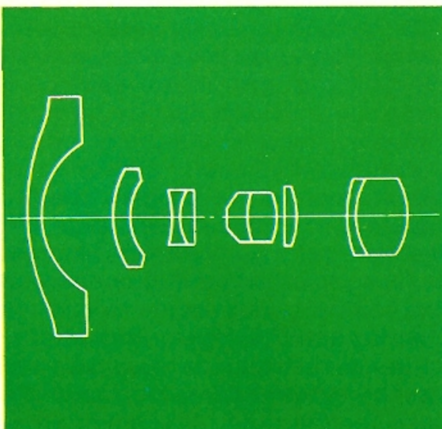
Para mejorar el rendimiento óptico a cortas distancias se pensó en la posibilidad de mover durante el enfoque sólo ciertas lentes en relación a las restantes que permanecen fijas. En realidad la idea no es muy nueva, puesto que es la solución presente en la mayoría de las cámaras compactas de óptica no intercambiable, cuyos objetivos realizan el enfoque alejando del plano focal únicamente el elemento óptico frontal. Gracias a

(Foto: Angenieux.)

La introducción de los sistemas de cálculo y de tratado mediante ordenadores ha revolucionado de forma espectacular el proceso de diseño de los instrumentos ópticos, dando lugar a que en la actualidad los objetivos de tipo medio presentan comportamientos y características superiores a los mejores objetivos de hace diez años.

ello, con un recorrido de sólo 1 mm. se puede enfocar desde «infinito» hasta 1 mm.; mientras que si se moviese el objetivo completo, el desplazamiento equivalente habría de ser de 3 mm. Es una astucia de diseño que simplifica la fabricación

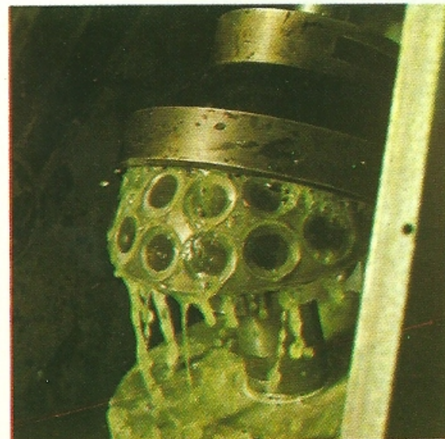
He aquí un ejemplo típico de diseño óptico, en donde ha sido necesario recurrir al empleo de una lente «asférica». Se trata de un «ojo de pez» (gran angular extremo) Nikor 10 mm., f/5,6.



del mecanismo de enfoque, constituyendo un ejemplo de las que hoy denominamos *«lentillas flotantes»*, utilizadas en los objetivos de tipo más sofisticado del mercado.

Otro ejemplo clásico de lentillas con movimiento independiente respecto al resto de los elementos ópticos son los objetivos *«zoom»*, en los que la variación continua de focal se lleva a cabo por medio de desplazamientos combinados de hasta tres grupos de lentes. La complejidad de estos diseños sólo ha sido posible en épocas recientes, gracias a la inapreciable ayuda de los ordenadores, que han resuelto el problema de calcular zooms que abarcan desde focales tele a gran angular, objetivos normales de gran luminosidad, grandes angulares de extrema corta focal, y objetivos especiales como los provistos de mecanismos de basculamiento o descentramiento, los ultraluminosos destinados a rendir sus mejores cualidades a plena abertura o los que son capaces de variar la «planeidad» del plano focal, haciéndole cóncavo o convexo según el sujeto a captar. Las lentillas flotantes han permitido reducir a límites muy espectaculares los defectos de *astigmatismo* y *curvatura de campo*, pero toda lentilla «esférica» lleva inherentes en su forma las *aberracio-*

Durante la operación de pulido se forman las cualidades de dispersión de luz del cristal, de acuerdo con las instrucciones dadas por el diseñador para formar una lente con unas cualidades ópticas exactas.
(Foto: Carl Zeiss.)





(Foto: Enrique Cotarelo.)

Los objetivos, al ser redondos, cubren un campo circular, del cual —por motivos prácticos y estéticos— utilizamos solamente una zona central rectangular. Este campo circular determina, pues, el tamaño del formato final utilizable.

nes de esfericidad y *coma* que más adelante describiremos, imposibles de eliminar salvo que utilicemos las llamadas *lentes «asféricas»,* es decir, aquéllas cuya sección no corresponde a segmentos de una circunferencia, sino de otro tipo de curva como pueda ser una parábola o una hipérbola. El inconveniente es que las lentes asféricas no se pueden fabricar tan fácilmente como las esféricas y resultan mucho más caras; en lugar de pulirse sobre moldes metálicos que giran a cierta velocidad untados de polvos abrasivos, las lentes asféricas demandan procedimientos complejos que son mantenidos casi en secreto por los distintos fabricantes, quienes no cesan de investigar para dar con un sistema de fabricación en serie que abarate sus costos.

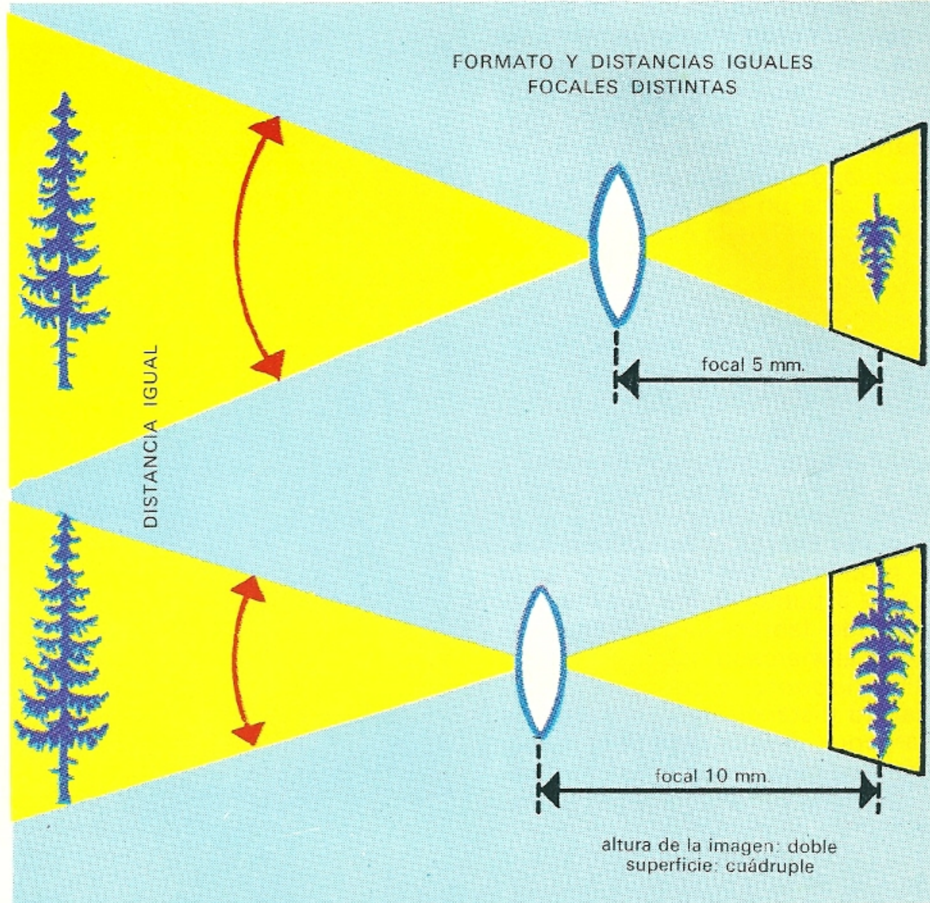
Cuando esto se logre, llegaremos tal vez a disfrutar de objetivos de diseño extremadamente simplificado —objetivos normales con

sólo dos lentes, o zooms económicos de sólo cinco lentes— y con unos comportamientos cualitativos similares a los mejores objetivos actuales.

HACIENDO FOCO

LA *longitud focal* de un objetivo está relacionada con otro dato importante: el *formato* del fotograma que dicho objetivo está destinado a cubrir. Longitud focal y dimensiones del fotograma están pues en estrecha relación entre sí, y determinan el *encuadre* abarcado por el objetivo y el tamaño de la imagen del sujeto, reproducida sobre el negativo. Según las leyes de la óptica geométrica, a igualdad de formato de negativo, un objetivo de longitud focal más corta (gran angular) abarcará un encuadre más amplio, y, por tanto, las imágenes de cada uno de los sujetos, reproducidos en el fotograma, resultarán más pequeños; utilizando un objetivo de focal larga (teleobjetivo), el campo de toma se restringirá y, proporcionalmente, las imágenes de cada uno de los sujetos resultarán más grandes sobre el negativo. Sucede, en esencia, lo mismo que cuando nos acercamos o nos alejamos del sujeto con la cámara fotográfica.

Por ejemplo, si utilizamos una cámara de 35 mm. (formato 24 × 36 mm.) y montamos un objetivo de 50 mm. de focal, abarcaremos un *ángulo de campo* de 45° aproximadamente; si sustituimos el objetivo de 50 mm. por uno de 100 mm. (focal doble), permaneciendo siempre *a la misma distancia* del sujeto, el encuadre se reducirá a la mitad; pero en compensación, siendo el formato siempre el mismo, las imágenes reproducidas tendrán una dimensión *lineal* doble (cuatro veces más grandes, en medida de *superficie)*. En el primer caso, habremos utilizado un objetivo considerado *«normal»* para el formato 24 × 36; en el segundo

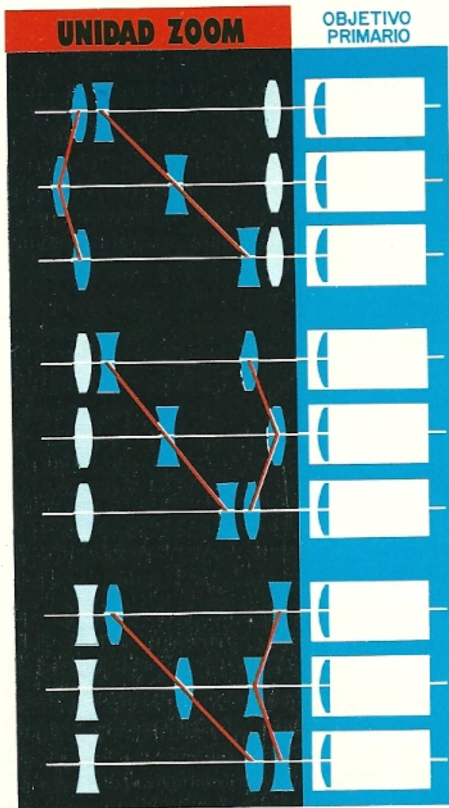


En este gráfico se visualiza claramente cómo la elección de un objetivo de diferente longitud focal determina el tamaño de la imagen del sujeto, aunque la distancia cámara-sujeto se mantenga invariable.

COMPARACION ENTRE DIFERENTES FOCALES PARA FORMATO 24 × 36

Distancia focal	Aumento comparado, con el objetivo de 50 mm.	Distancia aparente, comparada con el sujeto a 15 m. y el objetivo de 50 mm.
21 mm.	0,42 X	35,714 m.
25 mm.	0,5 X	30 m.
28 mm.	0,56 X	26,78 m.
35 mm.	0,7 X	21,43 m.
50 mm.	1 X	15 m.
85 mm.	1,7 X	8,82 m.
105 mm.	2,1 X	7,14 m.
135 mm.	2,7 X	5,55 m.
180 mm.	3,6 X	4,16 m.
250 mm.	5 X	3 m.
350 mm.	7 X	2,14 m.
500 mm.	10 X	1,5 m.
1.000 mm.	20 X	0,75 m.

caso, habremos usado un *«foco largo»* o, como impropiamente se dice, un *«teleobjetivo».* Si por el contrario hubiéramos utilizado un objetivo de 35 mm. de focal, podríamos decir haber usado un *«gran angular»* (llamado así porque abarca un campo mucho más amplio que el de la óptica normal).
El problema del *enfoque* es principalmente de tipo mecánico, y reside en el gran recorrido que debe hacer el objetivo —o al menos su lente *frontal*— para enfocar objetos cercanos; ello obliga a disponer de una montura frontal móvil, ejecutada con precisión mecánica fuera de lo común. Sin embargo, en los últimos tiempos —gracias a la ayuda de las computadoras en el momento del diseño y a la puesta a punto de los nuevos métodos de fabricación—, están saliendo al mercado una serie de objetivos *«zoom»* (capaces de modificar su distancia focal entre unos márgenes determinados) que poseen también la cualidad de *macro.* En ellos no se resuelve el problema de la forma convencional que antes hemos señalado, sino que, por el contrario, se logra desplazando hacia atrás el elemento óptico *posterior* al objetivo.



(Dibujo: Garrido.)

Sistemas zoom de compensación mecánica.—Los zoom se componen de un grupo óptico fijo posterior y de uno móvil anterior que a la vez que cambia la distancia focal mantiene el punto de enfoque.

algunas de ellas plenamente comercializadas y con pleno éxito de funcionamiento; al menos en lo que respecta a fotos de aficionado tomadas en condiciones de tipo medio.
A continuación describiremos brevemente los principales sistemas de enfoque automático, que se basan en principios tales como determinación de la imagen más *luminosa* posible, de la imagen más *contrastada,* medición *telemétrica,* y localización de la reflexión de un *rayo explorador* lanzado hacia el sujeto, o del *tiempo* que dicho rayo tarda en volver tras reflejarse en él.
Determinación de la imagen más luminosa.—Método basado en el principio de que la imagen de un punto del sujeto resulta más *luminosa* —si se considera una unidad de superficie constante— en el plano focal, que fuera de él. Cuestión que resulta evidente si recordamos como se forman los *círculos de confusión* delante y detrás del plano focal, a partir de la imagen de un punto luminoso. Es evidente que si toda la energía luminosa del punto enfocado correctamente ocupa una superficie digamos de 1 mm.^{2}, al separarnos del plano focal y aumentar, por tanto, la superficie de la imagen puntual desenfocada (círculo de confusión) a cada mm.^{2} de ésta le corresponderá una cantidad menor de la energía luminosa total.
En tal caso, si dispusiéramos de *una fotocélula* con una superficie sensible de 1 mm.^{2}, sería capaz de discernir perfectamente el momento en que la imagen estaba mejor enfocada: aquél en donde se produjera una respuesta eléctrica máxima.
Determinación de la imagen más contrastada.—Partiendo de un principio similar al del apartado anterior, se sabe que la imagen obtenida con un objetivo a gran abertura resulta más *contrastada* cuando está correctamente enfocada.
En efecto, conforme la imagen se difumina, sus zonas claras y oscuras tienden a confundirse integrándose en un tono gris uniforme. Si dispusiéramos entonces de *dos fotocélulas* separadas que explorasen diferentes zonas del sujeto a enfocar, cuando la *diferencia* entre ambas mediciones fuese mayor, podríamos suponer que el

EL ENFOQUE AUTOMATICO

En la actualidad ya estamos plenamente acostumbrados a la existencia de cámaras denominadas «automáticas», en las cuales el reglaje de la exposición se efectúa sin más intervención por parte del fotógrafo que marcar la sensibilidad de la película y apretar un botón mientras apunta al sujeto. Incluso la exposición mediante flashes electrónicos se calcula ya de modo instantáneo y automático, sin necesidad de continuas manipulaciones y operaciones matemáticas mentales.
Sin embargo, había una función imprescindible y de vital importancia que se resistía a ser automatizada, e incluso todavía hoy nos parece cosa de magia y desconfiamos de su resultado efectivo, aunque debemos reconocer que contra todo pronóstico... funciona!
Ya hace tiempo que nos resultan familiares los sistemas de enfoque automático presentes en diversos modelos de ampliadoras y de proyectores de diapositivas; pero existe en dichos aparatos una característica común que simplifica el problema, y es que en ellos se trata de mantener a foco un sujeto completamente *plano.* Sin embargo, en la toma de fotografías hemos de mantener a foco sujetos *tridimensionales;* además —y aquí está el mayor escollo del problema— hemos de *decidir* cual es el plano de más interés sobre el que pretendemos enfocar.
A pesar de lo dicho, actualmente se proponen no menos de cinco soluciones diferentes al problema,

grado de enfoque era el más favorable.

Medición telemétrica.—En este caso nos basamos en el viejo dispositivo de *telémetro* por superposición de imágenes (telémetro «de coincidencia»), en donde el sujeto es explorado desde dos puntos de vista adyacentes (dos ventanillas cuya separación constituye la «base telemétrica» de triangulación, tanto más favorable cuanto más separadas estén).

Ambas imágenes son recogidas por dos espejos, uno fijo de referencia y otro móvil ligado al mecanismo de enfoque y, haciéndolas «coincidir» mediante el giro del espejo móvil, se determina un «ángulo de giro» que corresponde a una distancia cámara-sujeto precisa.

Como la suma de ambas imágenes perfectamente coincidentes implica una imagen resultante con la máxima luminosidad y contraste posibles, puede ser explorada a base de fotocélulas según cualquiera de los dos métodos descritos precedentemente.

Detección de una radiación reflejada sobre el sujeto.—Para emplear este sistema se necesita una fuente de radiación —por ejemplo, de *rayos infrarrojos*— y de un receptor para dichas radiaciones; montados ambos dispositivos en la propia cámara.

Una vez emitido el rayo explorador, éste tropieza con el sujeto y es reflejado de nuevo hacia la cámara, en donde es recogido por un espejo cóncavo y focalizado en un punto cuya localización espacial precisa depende de la distancia del sujeto. Situando unas fotocélulas en el punto de focalización, éstas podrán detectar las pequeñas *diferencias de posición* del mismo.

Medida del tiempo empleado en reflejar una radiación.—Se trata aquí de un sistema similar al anterior, en cuanto al empleo de una fuente emisora de radiación y del correspondiente dispositivo receptor. Pero lo que ahora se mide es el *tiempo* que tarda dicha radiación —ondas de radar, de laser o ultrasónicas, cuya velocidad de propagación es constante y conocida— en ser reflejada por el sujeto y devuelta a la fuente de origen.

Las realizaciones prácticas actuales están condicionadas por el tipo de aparatos a que van destinadas.







(Fotos: Hurtado.)

He aquí una típica situación que los sistemas de enfoque automático sólo pueden resolver a medias. En vista de que les resulta imposible decidir cuál de los dos sujetos es el «protagonista» de la foto, optan por establecer el enfoque en una posición intermedia, lo cual resultará válido siempre que podamos disfrutar de suficiente profundidad de campo.

SISTEMA LEITZ CORREFOT

Prisma
Ocular
Lente de campo
Campo en cuadrado
Diodos luminosos para equilibrar la iluminación
Esmerilado para enfoque visual
Espejo principal (semitransparente)
Plano focal
Espejo auxiliar
Lentilla móvil
Lente de campo
Fotocélulas
Circuito de ventilación
Objetivo
Recorrido de enfoque

He aquí el principio del sistema de enfoque automático Leitz-Correfot, único que hasta el momento permite su utilización en ciertas cámaras reflex de óptica intercambiable, dado que exploran la imagen del sujeto después de que ésta ha atravesado el objetivo.

Así, por ejemplo, las cámaras compactas de óptica no intercambiable se prestan fácilmente a la instalación de un sistema telemétrico como el *Visitronic,* de Honeywell, que funciona por detección de contraste. Se trata de un dispositivo que mide «distancias», y no que evalúa la mayor o menor «nitidez» de una imagen proyectada en un esmerilado; compuesto por cinco parejas de fotocélulas dispuestas en franjas verticales que exploran —por comparación— el contraste de dos imágenes focalizadas sobre ellas mediante un par de espejos, uno de ellos giratorio.

Dado el tipo de cámaras que lo utilizan —equipadas de objetivos de abertura media y distancia focal más bien corta (por ejemplo, un 40 mm./2,8)—, se opera en condiciones donde la profundidad de campo es muy grande, y, por tanto, lo es también la tolerancia ante posibles errores de enfoque causados por la exigua separación entre las ventanillas del telémetro.

Sin embargo, el sistema es útil en cuanto a su *rapidez de respuesta,* mucho mayor que la de la misma operación efectuada manualmente por el fotógrafo.

Su principal desventaja es que no todos los sujetos se prestan por igual a la medición telemétrica. Por ejemplo, cuando se trata de una pared de color uniforme y sin apenas textura, o temas en los que predominen grandes zonas separadas por líneas *horizontales* —paisajes de playa, mar, etc.—, resultan discernibles con dificultad por un sistema automático de este tipo. Asimismo, si hemos de captar sujetos rodeados de obstáculos —tal vez una toma *vertical* de un león tras los barrotes de su jaula—, el dispositivo es incapaz de tomar una decisión sobre cuál de los sujetos es el protagonista de la foto, y en tal caso opta por enfocar a una *distancia intermedia* entre ambos.

Otro sistema que podría clasificarse en la misma categoría del anterior es el montado en ciertas cámaras instantáneas Polaroid, basado en impulsos de *sonar* que tardan un *tiempo* mensurable en ser reflejados por el sujeto. Pero este dispositivo tiene la ventaja de trabajar independientemente de la *luminosidad* del sujeto, por lo que puede emplearse inclusive bajo condiciones de oscuridad total.

De todas formas, todavía no se ha resuelto el problema de dotar con un sistema de enfoque automático totalmente satisfactorio a las cámaras reflex de óptica intercambiable. Piénsese que en ellas resultan complicadísimos los procedimientos telemétricos, dado que deberían servir por igual para enfocar un gran angular que un potente tele o un zoom; con muy diferentes desplazamientos de sus componentes ópticos ante una misma distancia cámara-sujeto.

Hasta el momento, solamente Leitz con su sistema *Correfot* ha propuesto una solución *semiautomática* aplicable a cámaras como la Leicaflex que poseen espejo reflex semireflectante. En esta ocasión se trata de un sistema que explora la imagen *después* que ha atravesado el objetivo; es decir, que puede aplicarse a las cámaras de óptica intercambiable.

Para analizar la imagen se cuenta con un dispositivo de *rejilla oscilante* situado, en una posición equivalente a la del plano focal, ante una pareja de fotocélulas. Si la imagen está focalizada correctamente sobre el plano de la rejilla, las señales recibidas por ambas células están «en fase»; cosa que no ocurre cuando el enfoque se realiza por delante o por detrás de la rejilla.

Cualquiera que sea el sistema de enfoque adoptado, las señales eléctricas producidas han de ser después amplificadas y tratadas para servir de impulso de mando al *servomotor* acoplado al mecanismo de enfoque; al cual deben informar no sólo de la *cantidad* de corrección a efectuar, sino también de la *dirección* en que ésta ha de llevarse a cabo.

EL ANGULO CUBIERTO

CADA objetivo —a causa de la forma esférica de las lentes—, obtiene una *imagen circular* de un cierto diámetro; (más o menos grande según la focal utilizada), o

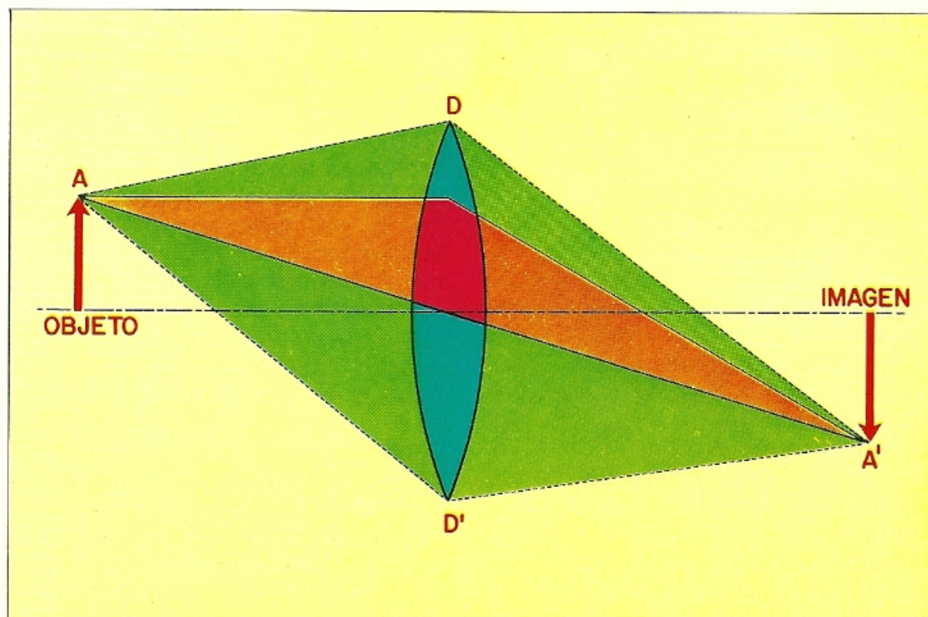
Cobertura de un objetivo.—Los objetivos cubren una superficie de imagen mayor que la del negativo.

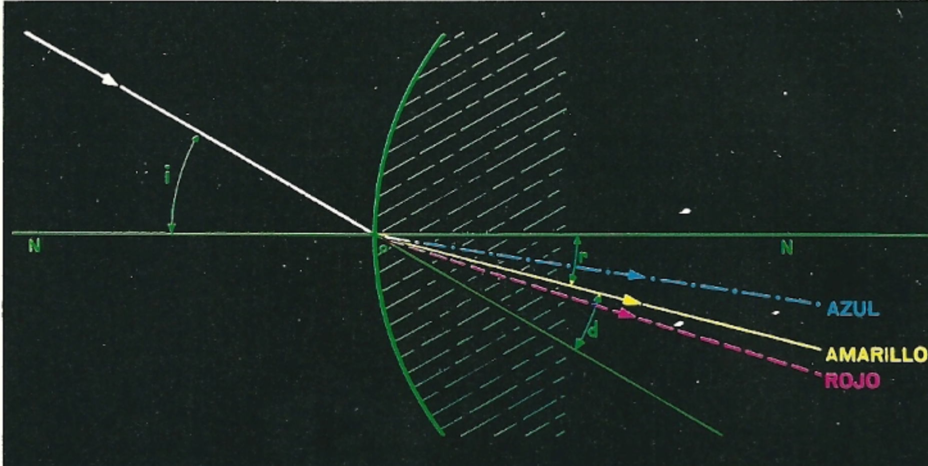
como se dice, *cubre* un determinado *«círculo de imagen».* Debido a las aberraciones esta imagen quedará muy nítida en las zonas centrales y se irá «degradando» (perdiendo nitidez) a medida que nos acercamos a los bordes del círculo. Puesto que los formatos de los fotogramas no son circulares sino cuadrados o rectangulares, consideraremos como medida útil la del *formato* que pueda ser *inscrito* en el círculo de imagen proporcionado por el objetivo; tratando de aprovechar la parte central de esta imagen que es la que ofrece una mayor nitidez.

Es evidente pues que las dimensiones del círculo de imagen cubierto condicionan las dimensiones del fotograma utilizable. Un objetivo enfocado a una distancia más larga dará un círculo de imagen más grande, y por consiguiente podremos disponer de un formato de negativo mayor. Pero nada impide que se puedan mantener reducidas las dimensiones del fotograma, utilizando sólo una pequeña parte de la zona central (es lo que sucede en la práctica cuando se utiliza un objetivo en tomas muy cercanas. Si se encuadra un objeto a tamaño natural —relación 1:1—, el diámetro del círculo cubierto es el doble de cuando se enfoca con el mismo objetivo a infinito).

Luminosidad.—Los rayos que forman la imagen A' del punto A del objeto con los comprendidos en la zona en masa roja.
El resto de los rayos que penetran por la abertura del objetivo (comprendidos en la zona rayada en verde) sólo aumentan la luminosidad de dicha imagen, y varían en cantidad según el diámetro (DD') del diafragma.

(Dibujo: Garrido.)





Dispersión cromática en función de la longitud de onda de los rayos luminosos incidentes.

En la práctica, la necesidad de disponer de un objetivo capaz de cubrir un *campo* mayor que la diagonal del formato de negativo utilizado, se presenta únicamente en las cámaras de gran formato —estudiadas en el capítulo anterior; y en el caso de los objetivos grandes angulares equipados con mecanismos de descentrado y basculamiento que ofrecen para unas pocas marcas de cámaras reflex de 24 × 36.

En ambas situaciones se trata de apartar el eje óptico del objetivo de la línea ideal que pasa por el centro del negativo a impresionar, de modo que se ha de contar con una cierta cantidad adicional de imagen de buena calidad en las zonas periféricas disponible para ser utilizada.

Lo importante en nuestro caso es que sepamos distinguir claramente el hecho de que el *ángulo de campo* abarcado por el objetivo cubre una zona circular, de la cual la ventanilla de la cámara delimita una zona rectangular denominada *ángulo de visión.* El ángulo de campo *no* cambia al variar el diámetro del diafragma; ni tampoco depende de la longitud focal del objetivo, sino que se determina en el momento de diseñar el objetivo en función del formato del negativo que ha de cubrir. Unicamente aumenta —como ya hemos mencionado— al alejar el objetivo del plano focal (cuando se enfoca a un sujeto más cercano del infinito).

ABERRACIONES OPTICAS

LAS *aberraciones* son defectos en la restitución de las imágenes, que presentan irremediablemente todos los objetivos y elementos ópticos, en mayor o menor grado.

«Un objetivo perfecto debería reproducir cada punto luminoso como un punto bien definido sobre el plano focal, y una línea recta en forma de línea exactamente recta.»

Esta sería la definición de un objetivo ideal. Pero todos sabemos que la perfección no existe. Y para los objetivos fotográficos, menos.

Cuando la publicidad nos dice que «están corregidas todas las aberraciones», debemos saber que lo que quiere decir es que «algunas aberraciones se han reducido a unos límites razonables y que otras se han equilibrado ingeniosamente, acercándose lo más posible al objetivo perfecto».

De lo que se trata, en definitiva, es de lograr una imagen lo más *nítida* posible.

Primero insistiremos en un par de conceptos básicos como son la *refracción* y la *dispersión* que sufre un rayo luminoso cuando pasa de un medio físico a otro diferente (aire-cristal).

Cualquier punto luminoso al atravesar la superficie que separa el aire del cristal, sufre una desviación en su recorrido. A este fenómeno se le llama *refracción.*

Se llama *«ángulo de incidencia»* (i) al formado por el rayo y la línea ON, que forma ángulo recto con la tangente trazada en el punto de la lente en el que incide el rayo.

El ángulo que forma éste después de ser refractado con la línea ON se llama *«ángulo de refracción»* (r), y la desviación experimentada por el rayo respecto a su trayectoria original es denominada *«ángulo de desviación»* (d).

La inclinación de este ángulo depende del tipo de vidrio utilizado. El poder de desviación de un tipo de vidrio determinado viene dado por su *«índice de refracción».*

Pero ocurre que el poder de desviación del cristal no es el mismo para cualquier *longitud de onda.* Es decir, depende también del *color* del rayo de luz. El azul se desvía más que el amarillo, y éste más que el rojo, como se aprecia en el gráfico. Por tanto, todo cristal tiene un índice de refracción diferente para cada color de la luz.

Cuando se da el índice de refracción de un vidrio sin especificar el color de la luz empleada, se supone que ha sido medido con luz amarilla.

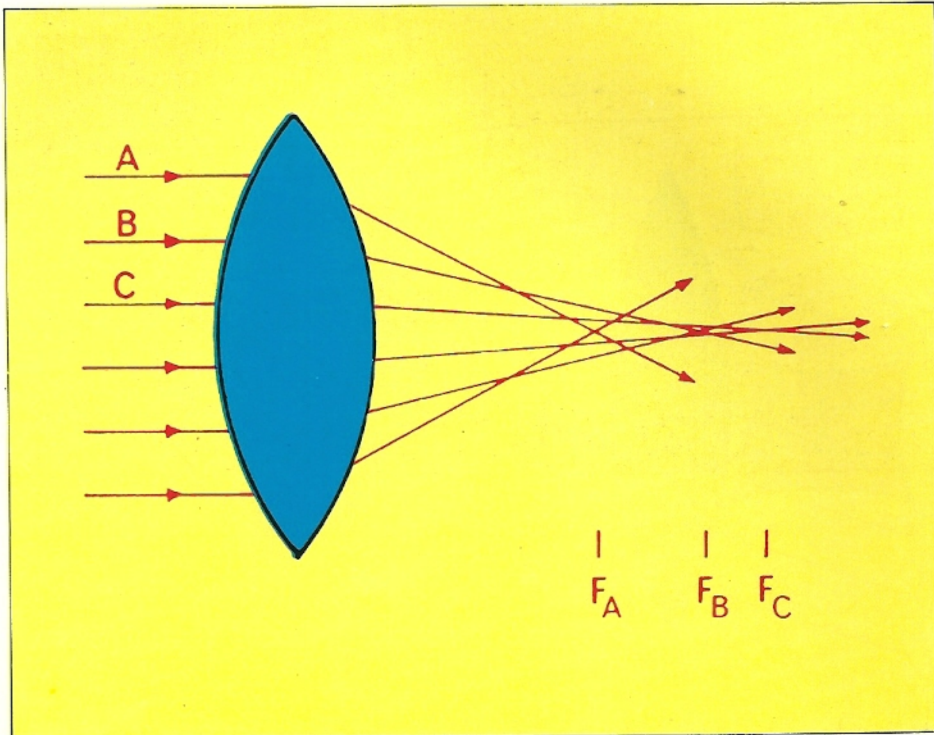
Al hecho de que el cristal desvíe en grado diferente la luz de los distintos colores se le denomina *dispersión.*

Vamos a ver ahora cómo se aplican estos dos conceptos al estudio de la dirección de un rayo de luz cuando atraviesa una lente sencilla.

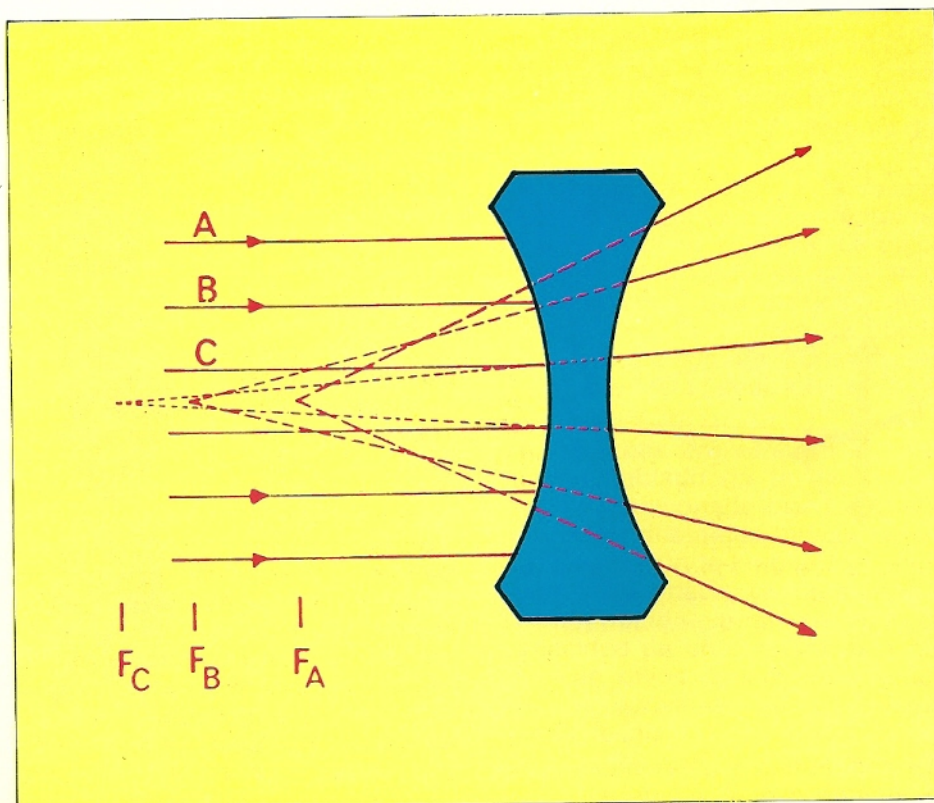
Al entrar, el rayo luminoso sufre una desviación debida a la refracción del vidrio, y al salir vuelve a desviarse por la misma razón, siendo la relación entre los ángulos, en el aire y en el cristal, la misma que al entrar.

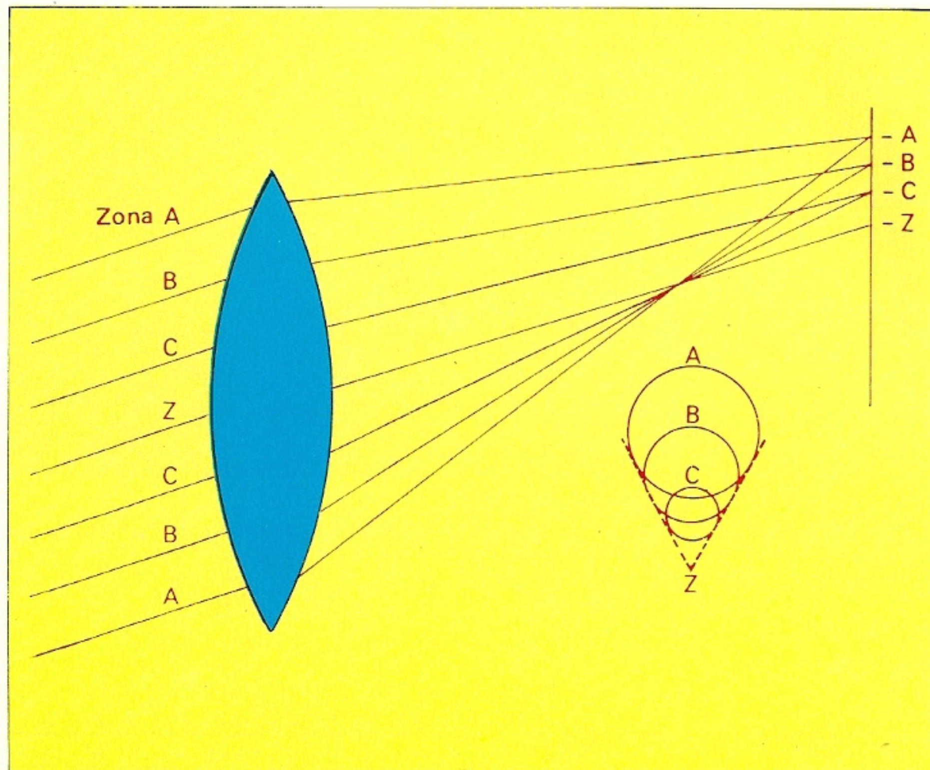
Cuando comparamos las desviaciones de varios rayos paralelos procedentes de una misma dirección, comprobamos que no todos cortan al eje de la lente en el mismo punto. Esto hace que los rayos, después de pasar por la lente, formen un «disco luminoso» en el plano focal. Esto se complica aún más cuando los rayos no son paralelos al eje, sino que forman ángulo oblicuo con él. En este caso

la mancha de luz que se produce tiene forma más complicada.
Además, debido a la diferencia de índices de refracción para cada color, cuando la luz blanca incide sobre la primera superficie, es dividida en un grupo de rayos; al atravesar la segunda superficie, aumentará la dispersión de estos rayos y cada uno cortará al eje en puntos diferentes. Las imágenes producidas por esta lente se formarán a diferentes distancias según el color que tengan: el azul lo hará más cerca de la lente, seguido del verde, el amarillo, y así hasta el rojo, que será el más lejano.
Por todo esto vemos que un *punto* dará una imagen en forma de *mancha* luminosa más o menos irregular. Es decir, en una lente así, la *«definición»* es penosa.
Ahora bien, si «diafragmamos» (cerramos el diafragma) mucho, hacemos que la luz sea monocolor mediante el empleo de filtros y no tratamos de cubrir un campo demasiado grande, la definición mejorará considerablemente. Pero si nos apartamos de estos valores de abertura, escala de color y campo, que se consideran prácticos para que se acerque lo más posible a un objetivo perfecto, surgen las *aberraciones.* Es decir, todos aquellos factores que hacen que un punto no se reproduzca como un punto, ni una recta como tal. Al ser elevadas las necesidades de precisión, las correcciones a efectuar son complicadas, y la «calidad» de un objetivo vendrá dada por la eficacia de estas correcciones. Esto, además de complicados cálculos, exige minuciosos y múltiples controles, lo que encarece considerablemente su construcción. La calidad cuesta y hay que pagarla. Por esto, la precisión de un objetivo barato nunca podrá ser la misma que la de uno más caro. Desgraciadamente.
Las aberraciones se reducen y equilibran fundamentalmente mediante lentes que compensan o equilibran a otras de efectos contrarios. Combinando lentes de diferentes grosores, curvaturas e índices de refracción se pueden corregir las aberraciones hasta límites razonables.
Evidentemente, el poder de resolución y la definición de un objetivo dependen estrechamente de cómo y en qué medida se hayan solucionado las aberraciones de-



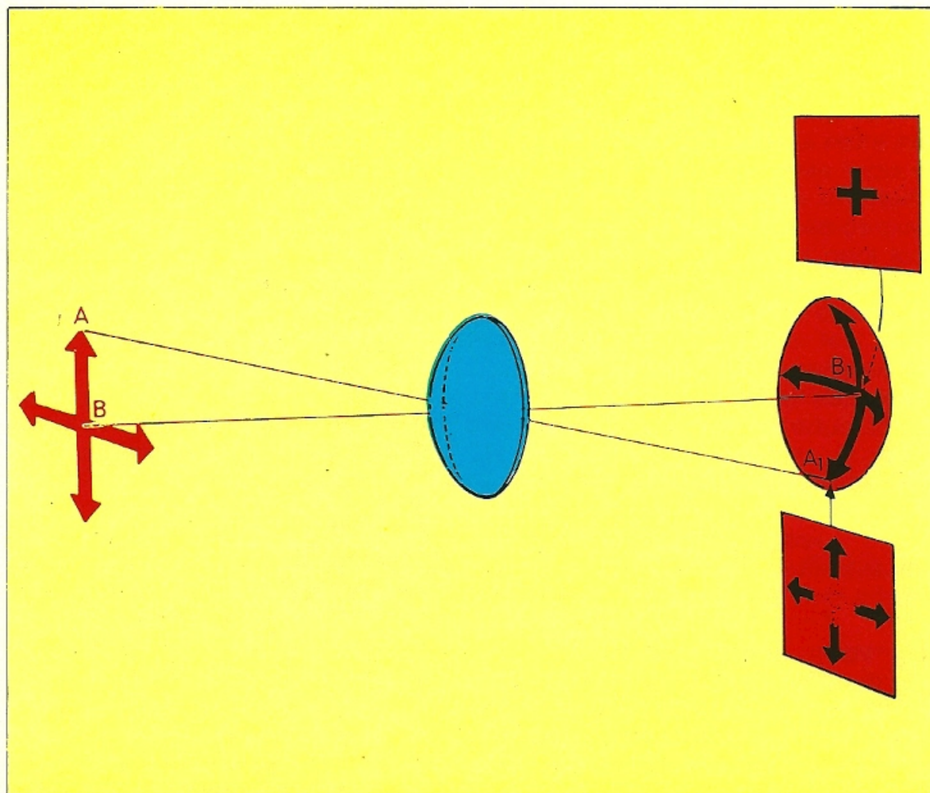
Aberración esférica.—Los rayos paralelos de luz monocromática convergen más lejos de la lente, conforme inciden más cerca del eje óptico, debido a que la superficie... ... curva de la lente les presenta diferentes ángulos de incidencia.





Coma.—La aberración esférica se presenta también en los rayos monocromáticos paralelos que inciden oblicuamente sobre la lente.

Curvatura de campo.—El plano focal óptimo representa una superficie curva, en lugar de plana.



bidas a la difracción y dispersión de los rayos luminosos al atravesar una lente.

Vamos a describir estas aberraciones, que clasificamos en cinco categorías.

1. Aberración esférica.
2. Coma.
3. Astigmatismo y curvatura de campo.
4. Distorsión.
5. Efectos cromáticos.

Aberración esférica: Se supone que cualquier objetivo debe dar en el centro del negativo una imagen nítida y bien enfocada. Esto depende de la aberración esférica que tenga el objetivo.

Si nos fijamos en las figuras vemos que los rayos de luz que pasan por los bordes de la lente convergen o divergen hacia puntos más próximos de la lente que los rayos que pasan por la parte central. En ambos casos los rayos marginales se desvían más fuertemente que los centrales. A este fenómeno —que se da en todos los objetivos—, de que los rayos de luz, de un color determinado, paralelos al eje de la lente, sean desviados por ésta de manera que los rayos de los bordes corten al eje en puntos diferentes de los rayos interiores, es a lo que se llama *«aberración esférica»* del objetivo.

Esta aberración se corrige combinando una lente convergente con otra divergente de menor potencia, de manera que la combinación resulte convergente y eligiendo adecuadamente la forma de la lente divergente para equilibrar la excesiva convergencia y divergencia de las dos.

Coma: Así como en la parte central de la imagen producida por un objetivo la única aberración que cuenta es la esférica, cuando nos alejamos del centro entran en juego otras aberraciones, entre ellas el *«coma».* Aun cuando exista un *diafragma* para limitar el diámetro del haz de rayos *paralelos,* la zona «utilizada» de la superficie del objetivo es siempre la misma, y es independiente de la posición del diafragma. Pero si los rayos provienen oblicuamente, de puntos alejados del eje, la posición del diafragma *sí* que determina la zona del objetivo que se utiliza. Las aberraciones que se producen en este caso varían según que el diafragma esté más o menos alejado

de la lente y según esté colocado delante o detrás.

Si empleamos un objetivo para formar la imagen de un punto no muy alejado del eje y con un diafragma muy pequeño, f/64, por ejemplo, se comporta casi como un objetivo perfecto. Pero si aumentamos la abertura del diafragma vemos que la luz que llega a la pantalla de enfoque forma una mancha luminosa debida a la acción del coma. La mancha luminosa tiene la forma de la cola de un cometa. Cuando el diafragma toma aberturas mayores, esta mancha va tomando formas más complicadas.

Los comas sencillos o de *primer orden* se dice que son *interiores* o *exteriores,* según que la cabeza de la mancha esté dirigida hacia el eje del objetivo o en dirección opuesta.

En los comas de órdenes más elevados la mancha se hace más compleja, combinándose los comas interiores y exteriores y dando formas asimétricas.

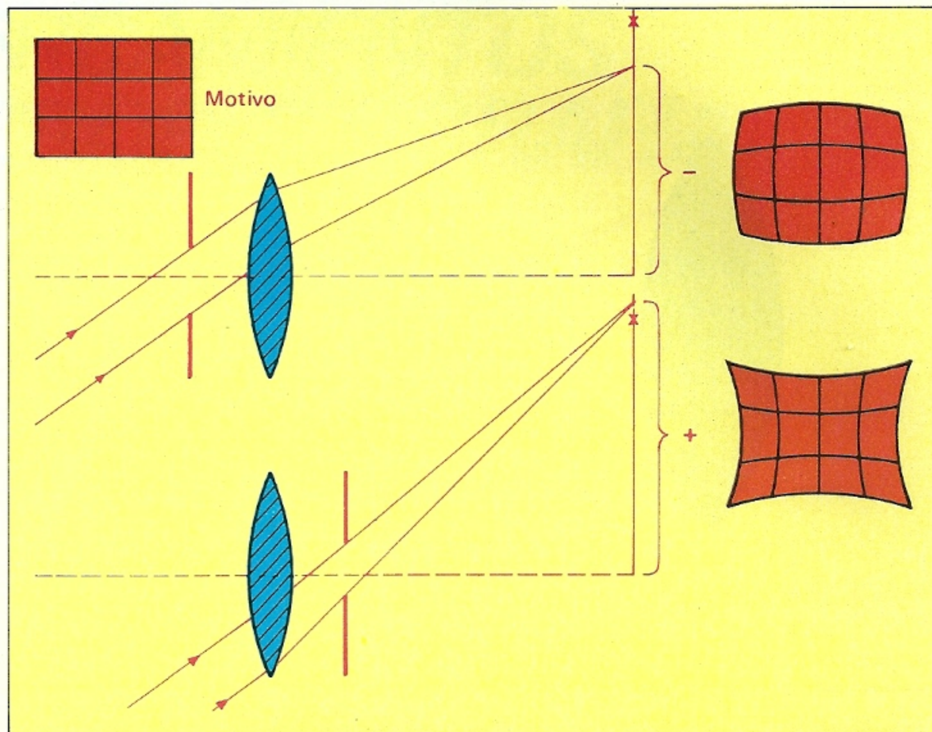
Además, la apariencia de estas manchas se complica aún más por la existencia de cierto *astigmatismo* que se une al otro defecto. En este sentido, las aberraciones más importantes son aquellas en las que se dan efectos de coma y de astigmatismo a la vez.

Astigmatismo y curvatura de campo: El astigmatismo es una aberración que afecta a la reproducción de las líneas. Consiste en que cuando una serie de líneas aparecen perfectamente enfocadas sobre la placa fotográfica, otra serie de líneas situadas en el mismo plano —pero que cortan en ángulo recto a las anteriores—, aparecen desenfocadas.

Un objetivo que tenga astigmatismo enfocará pues las líneas radiales en un plano y las tangenciales en otro diferente.

Se dice que un objetivo está «corregido» respecto al astigmatismo cuando estos errores sean virtualmente nulos en un punto lo suficientemente alejado del eje, aunque seguramente quedarán residuos de astigmatismo en otros puntos. Estos errores residuales aumentan hacia los bordes, razón por la cual no es aconsejable utilizar un objetivo para cubrir un negativo de un formato mayor del que ha sido proyectado.

Las partes no axiales de un objeto



Distorsión.—El principal enemigo de los zooms.

siempre están más alejadas de su centro óptico que la parte del objeto que está sobre el centro del objetivo. Por tanto, un objetivo reproduce nítidamente estos objetos no axiales algo más cerca de la lente. El efecto es que el plano focal resulta algo curvado.

Curvatura de campo es pues la incapacidad de un objetivo para formar la imagen de un objeto plano sobre un plano focal realmente plano. Un objetivo así sólo puede enfocarse bien en el centro o bien en los bordes. Tanto el astigmatismo como la curvatura de campo pueden corregirse bastante si diafragmamos, pues de esta manera aumenta la *profundidad de foco.*

Distorsión: Al colocar un *diafragma* junto a la lente impedimos que los rayos luminosos oblicuos, procedentes de objetos alejados del eje, pasen por la zona central. Estos rayos formarán la imagen demasiado cerca o demasiado lejos del eje de la lente, según se coloque el diafragma delante o detrás. Es decir, que el *«aumento»* de la imagen no será el mismo en toda la imagen.

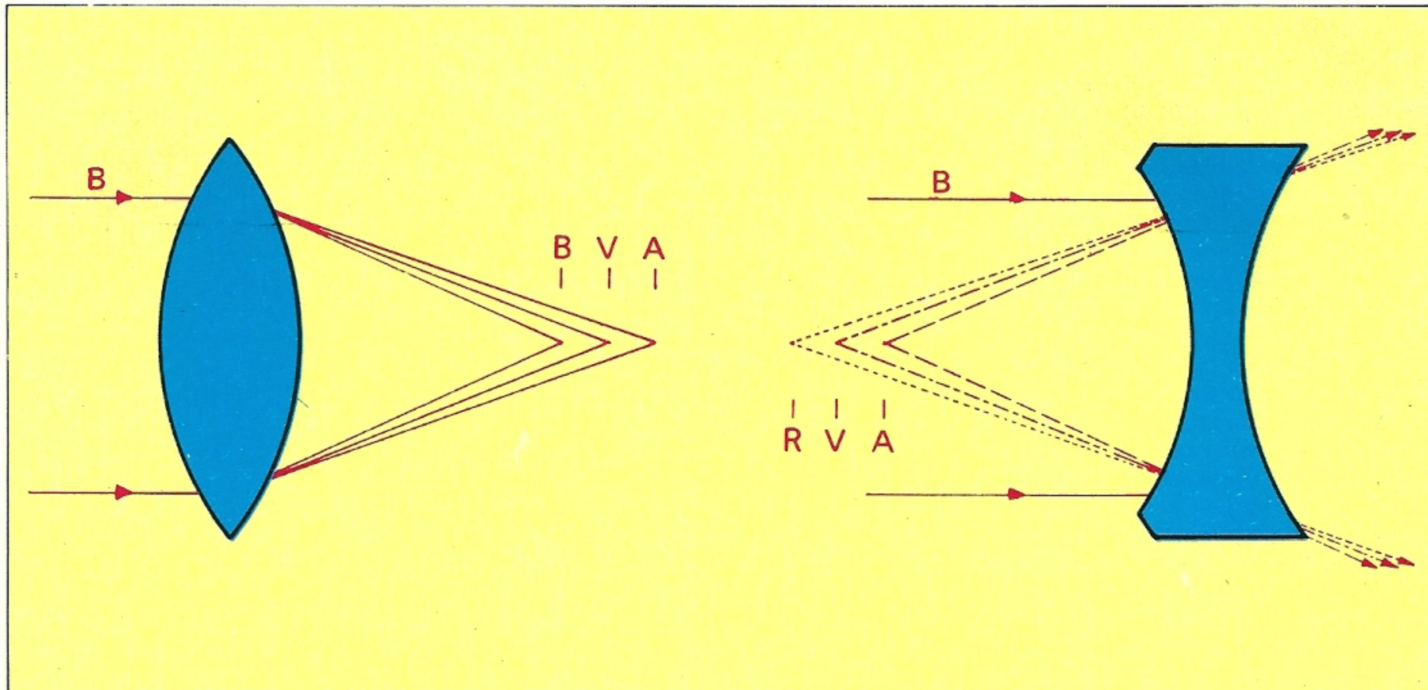
La «distorsión curvilínea» es la incapacidad de un objetivo para mantener el mismo grado de aumento en todo el campo.

Si reproducimos una cuadrícula ésta adoptará la forma de un *barril* (con el diafragma delante) o de un *almohadón* (con el diafragma detrás).

La distorsión afecta a la *forma,* pero no a la *nitidez.* Por tanto, *no se corrige diafragmando.* La única manera de hacerlo es colocar el diafragma en una posición más conveniente. En el caso de objetivos compuestos de construcción simétrica, esta posición sería el centro exacto.

Aberraciones cromáticas: Cuando hemos hablado de la dispersión, hemos mencionado que los cristales tienen diferentes índices de refracción según la longitud de onda del rayo, es decir, según su color. La *«aberración cromática»* es la incapacidad de un objetivo para hacer que rayos de luz de distintos colores converjan en un mismo punto focal.

Se pueden reducir aumentando la profundidad de foco mediante el



Aberración cromática axial.—La convergencia de los distintos colores se produce en lugares diferentes, a lo largo del eje óptico.

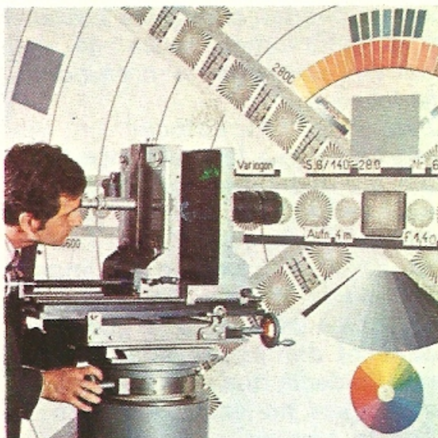
diafragmado. A nivel de diseño se corrige combinando una lente positiva con una negativa, hecha con otro tipo de vidrio, y que tenga un poder de dispersión igual, pero contrario, que el elemento positivo, y un índice de refracción menor. Así, la lente sigue siendo convergente, pero la aberración está «corregida». Cuando un objeto está corregido para dos colores (generalmente, el azul y el verde), haciéndolos coincidir en un mismo punto focal, se dice que es *«acromático».* Los que están corregidos para los tres colores (azul, verde y rojo) se denominan *«apocromáticos».*

La *aberración cromática lateral* se refiere a la incapacidad para mantener un mismo tamaño de imagen para todos los colores. Por ejemplo, si fotografiamos un cuadro blanco veremos que se puede formar una franja coloreada en los bordes. Esto es debido a que el contenido de azul del cuadrado forma una imagen menor que el verde y que ésta formará, a su vez, una imagen menor que el rojo. Cuanto más oblicuos son los rayos, tanto mayor es la dispersión del color.

Estas aberraciones no sólo funcionan en fotografía en color, sino que también están presentes en fotografías pancromáticas en blanco y negro. Para saber sobre la calidad de un objetivo tendríamos que analizar todas sus aberraciones, pero en la medida en que el resultado de las correcciones de dichos defectos en lo que fundamentalmente influyen es en la consecución de un mayor contraste y poder de *resolución,* el método más sencillo será medir estas dos características. Esto nos puede dar una idea bastante completa del rendimiento de un objetivo.

Ningún objetivo sale del fabricante sin haber estado sometido a un control muy riguroso. En la fotografía vemos cómo se efectúa el control final de un Variogon 5,6 / 140-280 mm. en la empresa Schneider.

(Foto: Werbefoto Thomke Schneider.)



Si fotografiamos convenientemente una retícula *de prueba* como el de la figura adjunta, veremos que hay un tamaño de líneas que el objetivo ya no es capaz de diferenciar. El trazado menor en el que puedan reconocerse separadamente las líneas (horizontal o verticalmente) indica el «máximo poder de resolución» del objetivo, que se expresa en *«líneas por milímetros».*

Pero la nitidez de un objetivo depende grandemente de su *contraste.* Un objetivo de gran resolución puede formar imágenes separadas de líneas muy juntas, pero a no ser que los blancos y los negros estén también claramente definidos, la sensación de nitidez será pobre. Un objetivo puede dar pues una gran resolución, pero poca definición, mientras que otro puede hacerlo al revés. Incluso un mismo objetivo puede reunir ambas características, pero en planos focales diferentes.

ACERCAMIENTOS Y MACROFOTOGRAFIA

CORTA DISTANCIA Y MACRO

CON la difusión de las cámaras reflex de óptica intercambiable ha ido aumentando el interés de aficionados y profesionales hacia la fotografía de pequeños objetos, flores, insectos, minerales, etcétera, a corta distancia; que permite poner de relieve los detalles de difícil observación al natural sin la ayuda de una lupa.

Este tipo de fotografía se hace generalmente con fines documentales y de investigación industrial o científica, pero se puede emplear también eficazmente en el campo publicitario, o es sencillamente utilizada por los aficionados para obtener imágenes interesantes y sugestivas.

Hay que hacer una distinción entre las tomas fotográficas de objetos a *corta distancia* (en inglés, «close up»), normalmente alcanzables con una cámara común y el uso de lentes suplementarias —que no presentan especial problema— y la *macrofotografía* propiamente dicha, que requiere un conocimiento de los problemas técnicos a ella inherentes y de las soluciones que se pueden adoptar en la práctica.

La *macrofotografía* consiste en efectuar tomas fotográficas con relación igual o mayor que 1:1. Es decir, *obtener una imagen a tamaño natural* del sujeto fotografiado, o con «ampliación» directa

Los acercamientos macrofotográficos a través de una cámara reflex abren una puerta al mundo fascinante de lo diminuto, que cobra así un especial protagonismo.

(Foto: Rafael Aguilera.)





(Roberto Arbolea.)

El término «macrofotografía» se utiliza a partir de que logramos obtener sobre la emulsión una imagen igual o mayor que el sujeto.

del mismo *(imagen más grande que el original);* mientras que la fotografía normal y la obtenida con lentes «de aproximación» —que permiten acercarse dentro de ciertos límites al sujeto—, proporciona siempre imágenes de *tamaño inferior al del original,* es decir, «reducciones».

En ambos terrenos las cámaras más adecuadas son las reflex monoculares, que permiten la visión directa del objeto a través del propio objetivo de toma, sobre el cristal esmerilado del visor; y que se benefician de la intercambiabilidad del objetivo y del uso de accesorios, como tubos y anillos de extensión, fuelles, fotómetros TTL ligados al diafragma, etc.

La difusión de estas cámaras ha dado a los aficionados la posibilidad de explorar fascinantes aspectos de la naturaleza en sus más ocultos e íntimos detalles, consiguiendo imágenes y sensaciones visuales de un mundo casi misterioso, hecho de formas, luces y colores, que ofrecen un estimulante campo de investigación.

Para fotografiar un objeto cualquiera y obtener de él una imagen que llene todo el formato del negativo es necesario acercársele hasta una distancia precisa; si el objeto es muy pequeño será necesario colocarse a una distancia muy cercana de él. Este hecho obliga a lograr un considerable alejamiento entre el objetivo y el «plano focal» (plano de la película) para conseguir que el pequeño objeto o detalle se encuentre perfectamente enfocado. Mientras que al fotografiar objetos situados en la lejanía (teóricamente en el infinito) la distancia entre el centro del objetivo y el plano de enfoque corresponde exactamente a la longitud focal del objetivo usado; a medida que nos acercamos al objeto, debemos aumentar progresivamente esa distancia objetivo-plano focal (con lo que a su vez aumenta el tamaño de la imagen); pero por causas mecánicas las posibilidades de desplazamiento del objetivo son limitadas, y sólo permiten el enfoque del objeto hasta distancias mínimas de un metro aproximadamente.

De ello se deduce que para fotografiar objetos colocados a distancias inferiores será necesario *alejar* el objetivo del plano de la película de forma considerable; mucho más de lo que permite el mecanismo normal de enfoque de la cámara o del objetivo usado. Es entonces cuando entran en juego las *lentes suplementarias* de aproximación colocadas *delante del objetivo;* y los *tubos de prolongación* o *fuelles extensibles* que se interponen *entre la cámara y el objetivo,* permitiendo aumentar a voluntad la distancia objetivo-plano focal y enfocar objetos hasta dis-

tancias muy cortas (que de todas formas deben ser ligeramente superiores a la focal del objetivo usado, ya que en caso contrario no se formaría ya la imagen sobre la película, puesto que los rayos luminosos, en lugar de converger, saldrían paralelos o divergentes). Se podría pensar en obtener una imagen mayor que el objeto sin necesidad de acercarse, colocando en la cámara un teleobjetivo o un objetivo de larga focal que, al abarcar un campo más reducido, permita obtener sobre el mismo formato de película una imagen más grande, desde mayor distancia que la permitida por el objetivo normal. Pero en la práctica esta posibilidad es anulada por el hecho de que la distancia mínima de enfoque para los teleobjetivos es superior a la del objetivo normal (oscila entre diez y veinte veces su longitud focal).

Por ejemplo, con un objetivo de 150 mm. de focal enfocado a la distancia mínima no nos podremos acercar a menos de un metro y medio del objeto (a menos que se inserte entre la cámara y el objetivo, como ya se ha dicho antes, unos tubos de prolongación).

No obstante, en la actualidad disponemos de objetivos *tele* y *zooms* de características *«macro»*, en los cuales la distancia mínima de enfoque se puede disminuir cambiando en el sistema óptico la posición de alguno de sus elementos. Su empleo permite efectuar tomas de acercamiento de gran espectacularidad enfocando sujetos prácticamente en contacto con la lente frontal. Pero hay que tener en cuenta que algunos de estos objetivos zoom solo permiten el enfoque «macro» trabajando en su focal más corta (gran angular), lo que limita la estrechez del ángulo encuadrado y exigen acercarse demasiado al sujeto.

Como ya dijimos, todo objetivo tiene una *longitud focal* propia (en relación con el *formato* del negativo y con el *ángulo de campo* abarcado) que se mide desde el centro óptico hasta el plano sobre el que se forma la imagen con el enfoque situado en infinito. Cuando queremos enfocar un objeto relativamente cercano (hasta

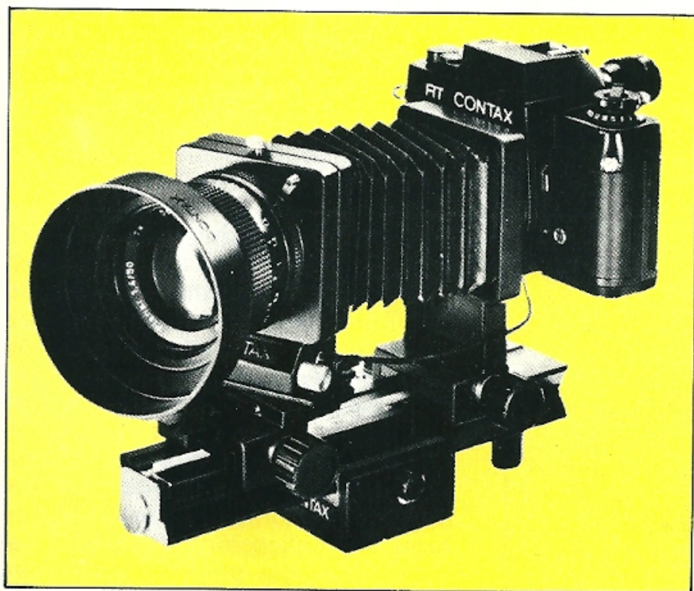


(Foto: Minolta.)

La variedad de dispositivos y accesorios para permitir la fotografía con grandes acercamientos puede ser importante a la hora de adquirir un determinado modelo de cámara reflex.

Las cámaras reflex cuentan con un elevado número de accesorios destinados a trabajos macrofotográficos, como este completo fuelle de extensión para la Contax RTS, que tiene incluso posibilidad de basculamiento vertical.

(Foto: Contax.)



Este objetivo Tamron telemacro (1:2) SP 90 mm. f. 2,5, capaz de enfocar a muy corta distancia gracias al desplazamiento acusado del grupo de lentes frontal.

(Foto: Tamron.)



la distancia mínima de un metro), tenemos que aumentar la distancia entre el objetivo y el plano focal mediante el alargamiento del fuelle de la cámara (si se trata de una cámara de fuelle) o mediante la rotación del mecanismo helicoidal del objetivo y el consiguiente desplazamiento hacia adelante del mismo. Esta posibilidad de desplazamiento hacia adelante o de aumento del «tiraje» es limitada (por evidentes razones mecánicas de construcción), y está calculada para distancias normales de hasta un metro del sujeto, aproximadamente.

Por ejemplo, para un objetivo de 50 mm. de longitud focal sobre formato de 24 × 36 mm., enfocando un objeto colocado a un metro o a 80 cm. de distancia, el desplazamiento hacia adelante del objetivo se reduce a unos pocos milímetros, y este aumento de la distancia al plano focal es tan pequeño que no necesita en la práctica ninguna compensación del tiempo de exposición o de la abertura del diafragma.

Por el contrario, cuando nos acercamos a unos pocos centímetros del sujeto, el alargamiento del enfoque adquiere valores tan considerables (del orden de bastantes centímetros), que no sólo encuentra un límite en las posibilidades de desplazamiento del objetivo o del fuelle, sino que también modifica radicalmente los valores de exposición y los diafragmas.

De aquí la necesidad de aumentar los tiempos de exposición o los valores de abertura de los diafragmas al insertar tubos o fuelles de prolongación entre cámara y objetivo para poder enfocar el objeto, puesto que éstos no corresponden ya a los indicados en el anillo del objetivo.

Está claro que las posibilidades mencionadas sólo son factibles con las cámaras reflex de objetivos intercambiables. Para las de óptica fija y con recorrido de enfoque limitado, en las que no podemos sustituir los objetivos ni insertar anillos de prolongación, tendremos que limitarnos necesariamente al uso de lentes suplementarias de aproximación, que permiten fotografiar a distancias comprendidas entre un metro y 20 centímetros del sujeto. Para estas distancias se consigue obtener una imagen bastante grande sobre el negativo, pero se tratará siempre de una imagen de dimensiones más pequeñas que las del sujeto fotografiado, es decir, una *reducción* y no una reproducción a *escala 1:1* o una *ampliación* como en la macrofotografía.

La relación fundamental entre *longitud focal,* distancia *objetivo-plano focal* y distancia *objetivo-sujeto,* se expresa mediante la fórmula:

$$\frac{1}{\text{longitud focal}} = \frac{1}{\text{dist. objetivo-plano focal}} + \frac{1}{\text{dist. objetivo-sujeto}}$$

Cuando el objetivo enfocado sobre un sujeto se encuentra a una distancia del plano imagen igual al *doble de su focal* sucede que: a) el sujeto está a esa misma distancia del objetivo; b) la escala de reproducción es de 1:1; c) el factor fuelle es X4, por lo que se deberá abrir el diafragma 2 «stops».

Para los fines que nos interesan, podemos dividir las cámaras fotográficas de la siguiente manera:

— cámaras con objetivo fijo o intercambiable y visor externo de tipo galileo, con o sin telémetro incorporado;
— cámaras reflex monoculares con óptica intercambiable;
— cámaras de tipo profesional con fuelle extensible y cristal esmerilado.

Las cámaras que mejor se prestan para la macrofotografía son las reflex monoculares, que permiten ver directamente la imagen formada por el objetivo en el visor reflex, o las de tipo profesional.

Las cámaras con objetivo fijo permiten hacer tomas a «corta distancia» (hasta 20-25 cm.) mediante el uso de lentes suplementarias, pero no «macrofotografía», que precisa de acercamientos mayores.

Los medios disponibles para efectuar tomas a cortas distancias y macrofotografía, según el tipo de cámara usado, son, pues, las lentes de aproximación (convergentes), los anillos o tubos de prolongación, los fuelles de extensión y los objetivos «macro» especiales. Naturalmente, cada uno de estos dispositivos puede ser usado por separado o en combinación. Por ejemplo, sobre una cámara reflex monocular podemos usar simultáneamente anillos de prolongación o fuelles y lentes suplementarias, o los anillos de prolongación más el objetivo macro, llegando así a obtener en la toma unas ampliaciones del objeto fotografiado muy considerables. Si pensamos que el negativo así obtenido puede ser ampliado también durante el positivado, vemos que es posible llegar a relaciones lineales de ampliación de más de 200 veces las dimensiones del objeto fotografiado.

Lentilla para acercamientos («close up») Pentax SMC.

(Foto: Pentax.)



LENTES DE APROXIMACION

VEAMOS cómo funcionan estas lentes, que se sitúan *delante* del objetivo y que son proporcionadas sueltas o con una montura similar a la de los filtros de vidrio. Se trata de sencillas *lentes convergentes* (positivas) de distintas dioptrías, que *reducen la longitud focal* propia del objetivo sobre el que se montan. En otras palabras, su aplicación equivale a la sustitución del objetivo de la cá-

mara por otro de *menor* longitud focal, aunque conservando la ventaja de poder disfrutar de todo el recorrido de enfoque del objetivo normal de la cámara.
Es sabido que, a igual distancia del sujeto, un objetivo de focal más corta requiere un recorrido de enfoque menor que el de focal más larga; en el caso que examinamos esto significa que podremos disfrutar de un mayor margen de desplazamiento del enfoque, y así podremos acercarnos más al sujeto. La medida de este acercamiento vendrá dada por la «potencia» de la lente empleada (e indirectamente por la longitud focal del objetivo de la cámara, puesto que a igualdad de extensión uno de focal más corta permite un *acercamiento* mayor).
Las lentes de aproximación se clasifican según su *potencia* expresada en *dioptrías,* que equivalen a la recíproca de su distancia focal, *en metros.* Así, por ejemplo, una lente de +2 (el signo + indica una lente positiva o convergente), tiene una distancia focal de 1/2 = 0,5 metros (o sea, 500 mm.), y, por tanto, formará sobre una pantalla situada a 500 mm. la imagen nítida de un objeto que se encuentre en el infinito.
Las dioptrías se pueden convertir a su vez en longitudes focales: *una dioptría equivale a la longitud focal de un metro, dos dioptrías a la longitud focal de 50 cm., cuatro dioptrías a 25 cm.,* y así sucesivamente, y viceversa.
Se pueden utilizar al mismo tiempo varias lentes de este tipo a la vez, y su focal conjunta será aproximadamente la suma de todas ellas; si se ponen una lente de +3 y otra de +1, se tendrá pues una combinación que dará una distancia focal de 250 mm. En estos casos la de mayor valor en dioptrías (+3 en el ejemplo) debe ser la más próxima al objetivo.
Supongamos ahora que queremos fotografiar un objeto situado a la distancia de 33 cm. (1/3 metros) de nuestra cámara fotográfica (no importa el formato ni la focal del objetivo de la misma). Para conseguir nuestro propósito tendremos que procurarnos una lente positiva de tres dioptrías, que, como hemos visto, corresponde a la focal de 33 cm. Colocaremos la cámara sobre el trípode, y, después de haber enroscado la lente sobre el obje-

TABLA DE EQUIVALENCIA DISTANCIA FOCAL/DIOPTRIAS

FOCAL en mm.	FOCAL en m.	POTENCIA en dioptrías
10.000	10,0000	+ 0,1
4.000	4,0000	+ 0,25
2.000	2,0000	+ 0,5
1.333	1,3333	+ 0,75
1.000	1,0000	+ 1
666	0,6666	+ 1,5
500	0,5000	+ 2
400	0,4000	+ 2,5
333	0,3333	+ 3
285	0,2857	+ 3,5
250	0,2500	+ 4
222	0,2222	+ 4,5
200	0,2000	+ 5
150	0,1500	+ 6,66
100	0,1000	+ 10
95	0,0950	+ 10,52
90	0,0900	+ 11,11
85	0,0850	+ 11,76
80	0,0800	+ 12,5
75	0,0750	+ 13,33
70	0,0700	+ 14,28
65	0,0650	+ 15,38
60	0,0600	+ 16,66
55	0,0550	+ 18,18
50	0,0500	+ 20
45	0,0450	+ 22,22
40	0,0400	+ 25
35	0,0350	+ 28,57
30	0,0300	+ 33,33
25	0,0250	+ 40
20	0,0200	+ 50
15	0,0150	+ 66,66
13	0,0130	+ 76,92
10	0,0100	+ 100
5	0,0050	+ 200

tivo, haremos que la distancia entre el objeto y la lentilla suplementaria sea exactamente de 33 cm., y *que el enfoque de la cámara esté regulado sobre el infinito.*

Habiendo observado estrictamente estas condiciones, podemos estar seguros de tener enfocada la superficie del objeto, y sólo nos quedará *diafragmar* suficientemente el objetivo para obtener una suficiente profundidad de campo con que compensar y corregir las ligeras aberraciones ópticas producidas por el uso de las lentes suplementarias (aberraciones que aumentan con la mayor potencia de las lentes).

En el caso de cámaras de óptica fija será necesario también prestar atención a la diferencia de «paralaje» existente entre la posición del objetivo y la del visor externo, y corregir eventualmente la posición de la cámara para no «cortar» alguna parte del sujeto que se fotografía (la diferencia de paralaje es más notable conforme más nos acercamos al objeto). Es evidente que esto no sucede con las cámaras reflex monoculares, en las que la imagen que aparece en el visor es exactamente la recogida por el objetivo.

El efecto óptico de estas lentes consiste en *acortar* la distancia focal del objetivo y, por tanto, su distancia de enfoque. Colocadas delante de un objetivo *enfocado al infinito,* consiguen una imagen nítida de un sujeto situado a una distancia igual a su focal (distancia que puede decrecerse aún más a medida que se gire el anillo de enfoque del objetivo hacia la distancia mínima).



(Foto: Hurtado.)

Una simple lentilla enroscada sobre el objetivo basta para llenar el formato con pequeños sujetos como el aquí mostrado.

Puesto que el enfoque de la cámara está situado sobre el infinito, los tiempos de exposición y los diafragmas elegidos en base a las indicaciones proporcionadas por el exposímetro servirán para disparar la fotografía sin ninguna modificación.

Intentemos ahora darnos cuenta de por qué regulando la distancia del objeto en base a la longitud focal de la lente auxiliar (en el caso que examinamos), el enfoque del objetivo debe hacerse sobre el infinito. Una lente convergente funciona ni más ni menos que como un objetivo; si el objeto está a una cierta distancia de la lente (superior a su longitud focal), se produce por el lado opuesto una «imagen real» cabeza abajo del propio objeto, que puede ser registrada por una superficie sensible; pero si colocamos el objeto a una distancia correspondiente exactamente al enfoque de la lente, los rayos luminosos que salen de la lente no convergerán ya en el plano focal, sino que seguirán *paralelos* entre sí hasta el infinito.

Si estos rayos son recogidos por el objetivo de la cámara fotográfica, exactamente *como si el objeto del que provienen estuviera en el infinito* (los rayos que provienen de los puntos luminosos de un objeto colocado a gran distancia pueden considerarse paralelos entre sí) el objetivo los hará converger sobre el plano focal donde se forma la imagen. Esta es la razón por la que el enfoque de la cámara debe regularse sobre el infinito (esta norma es válida para objetivos de cualquier focal).

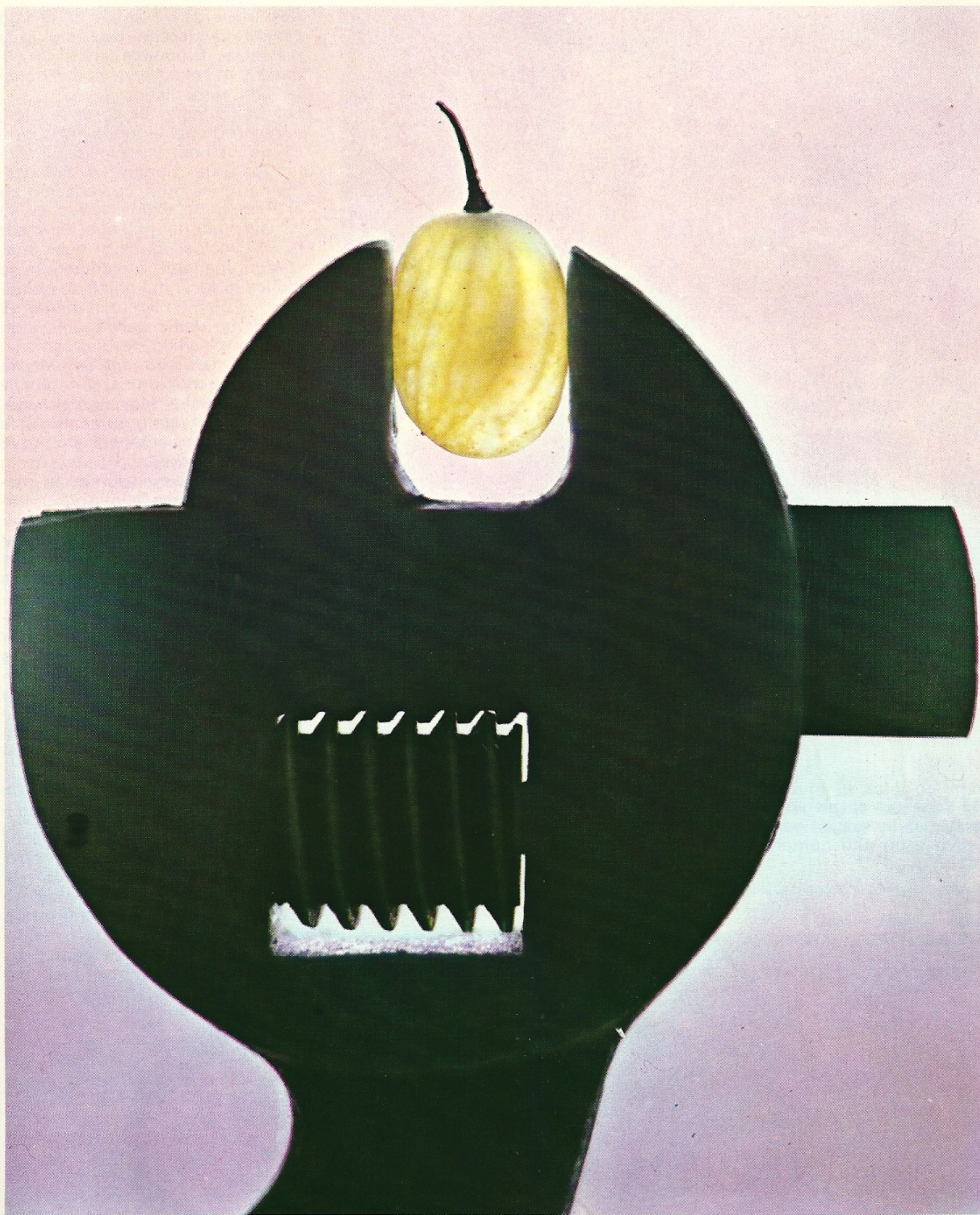
Cuando el sujeto fotografiado a corta distancia se extiende a lo largo es necesario diafragmar fuertemente para conseguir la suficiente profundidad de campo.

(Foto: Garrido.)



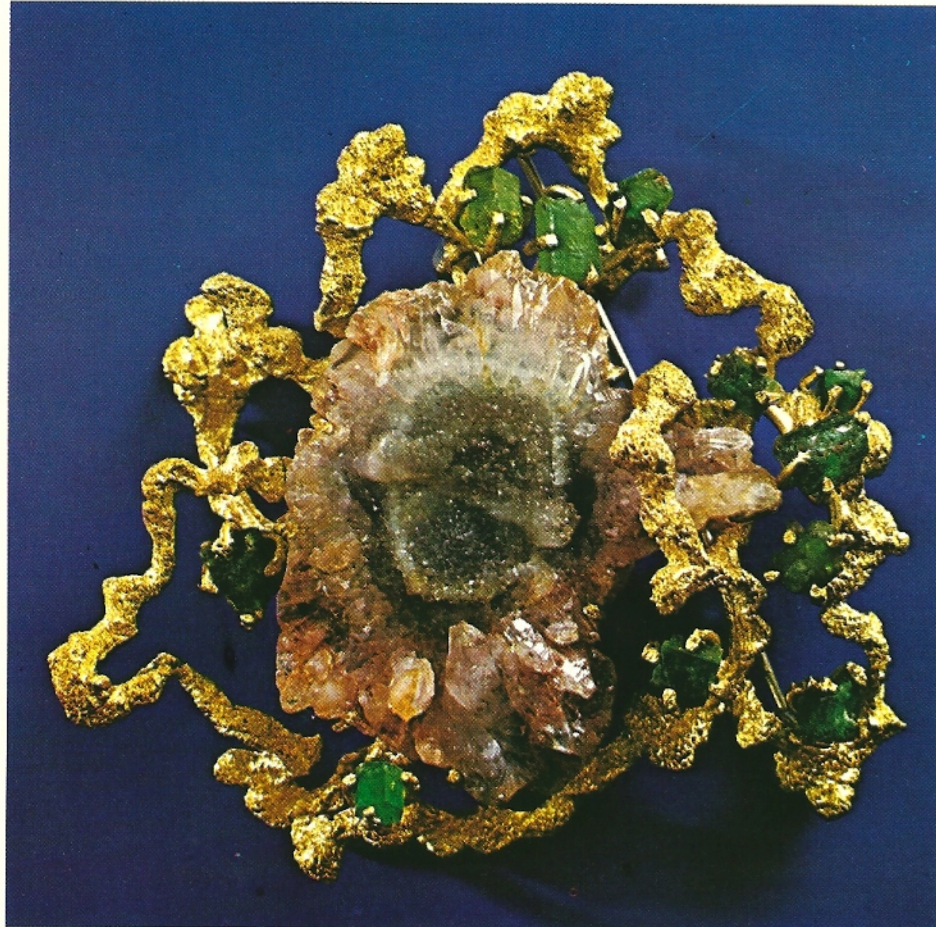
Pero ¿qué es lo que pasa si regulamos el enfoque a un metro en lugar de al infinito? La respuesta es sencilla: *podemos acercarnos más* al objeto, puesto que hemos *alargado* la distancia focal.

Puesto que una dioptría corresponde a la longitud focal de un metro, regulando el enfoque sobre un metro, habremos ganado una dioptría más respecto a la lente empleada. Es decir, es como si en lugar de una lente de tres dioptrías hubiéramos usado una de cuatro; y puesto que cuatro dioptrías corresponden a una focal de 25 cm., podremos ya situar el objeto a la distancia de 25 cm.



(Piero Raffaelli.)

Los trabajos de acercamiento sobre pequeños objetos son un buen pretexto para experimentar efectos de iluminación y composición.



(Foto: Agfa-Gevaert.)

Al tratar de encuadrar con una cámara no reflex un sujeto cercano, de forma que ocupe todo el encuadre, existe peligro de que nos salga descentrado, a causa de la diferencia de paralaje entre objetivo y visor.

Se consigue el mismo *tamaño del sujeto* en la imagen con un teleobjetivo y un alto número de dioptrías, que con un objetivo de focal más corta y lentes de menos dioptrías; ya que de cualquiera de las dos maneras se cubre el mismo campo. La elección depende de la distancia disponible entre la cámara y el sujeto para poder trabajar con comodidad.

Utilizando lentes de aproximación, el recorrido del enfoque entra dentro de los límites normales previstos para la cámara, y prácticamente no se produce variación en el tiempo de exposición o en la luminosidad del objetivo. Para ser más exactos, puesto que añadiendo una lente suplementaria se *reduce* la focal del objetivo, obtendremos bien un ligero *aumento de la luminosidad* respecto a la indicada en el anillo de diafragma, o bien un *aumento del ángulo de campo* abarcado (si permanece siempre igual el formato del negativo). Pero el ligero aumento de la luminosidad es compensado por la pérdida provocada a causa de la ahora mayor dimensión de la imagen, ligeramente superior al formato normal de la cámara.

Aunque en teoría se pueden usar lentes adicionales más potentes para hacer macrofotografía, no es posible en la práctica, porque provocan fuertes aberraciones y distorsiones en la imagen óptica. Por ello su uso está limitado a no más de cuatro o cinco dioptrías (es decir, de 25 ó 20 cm. de focal), que permiten obtener relaciones de reproducción de 1:4-1:3 aproximadamente (imagen correspondiente a 1/4 ó 1/3 del original).

La *potencia total* en dioptrías de un conjunto óptico, es igual a la suma de las potencias de cada uno de sus elementos:

Ejemplo de utilización de una lentilla bifocal.



Lente auxiliar bifocal.

(Fotos: Hurtado.)



$$P_t = P_1 + P_2 + \ldots\ldots + P_n$$

Así, un objetivo de 50 mm. de focal, o sea, de 20 dioptrías de potencia ($P = 1/F$) más una lente de +3 dioptrías, se convierte en una unidad óptica de 43,47 mm. aplicando:

potencia del objetivo 50 mm.	= +20 dioptrías
potencia de la lentilla	= + 3 dioptrías
potencia total del conjunto	= +23 dioptrías

focal resultante = 1/23 = 0,04347 m. = 43,47 mm.



(Foto: Mamiya.)

Esta cámara Mamiya 528 AL no posee montura para objetivos intercambiables, pero dispone de unos complementos ópticos afocales que se enroscan sobre el objetivo fijo normal.

Existe una variedad entre las lentillas de aproximación constituída por las llamadas *bifocales,* en las cuales una mitad tiene, por ejemplo, un valor de +2 dioptrías y la otra es neutra; esto permite realizar el enfoque simultáneo sobre dos sujetos situados a distancias diferentes. Pero al utilizarlas hay que tener cuidado con la separación entre las dos mitades evitando que se haga notoria; por ello se tratará de confundirla con una línea horizontal o vertical del paisaje o decorado.

Hay también otro tipo de lentes (o grupos de lentes) que se sitúan sobre el objetivo básico de una cámara de óptica fija, no intercambiable. Se trata de los *complementos afocales,* que son elementos ópticos diseñados y corregidos para complementar a un determinado objetivo de focal fija. Se colocan delante de él y de su conjunción resulta una nueva focal. Existen dos tipos: a) El conversor *teleobjetivo,* de cuya combinación surge una focal *mayor* que la del objetivo utilizado; b) El conversor *gran angular,* que *disminuye la focal* (aumentando, por tanto, el campo) del objetivo primitivo.

Nos hemos detenido bastante en el tema de las lentes de aproximación porque son de uso fácil y asequible para la mayor parte de los aficionados, que muchas veces no disponen de cámaras reflex de óptica intercambiable; y también porque permiten hacer reproducciones o fotografías de objetos a corta distancia sin demasiadas complicaciones. Por otra parte, el conocer su funcionamiento y sus posibilidades de aplicación ayudará a comprender mejor los aspectos técnicos de la toma macrofotográfica propiamente dicha.

TUBOS Y FUELLES DE EXTENSION

PUESTO que, como hemos visto, para obtener imágenes en la relación 1:1 o más grandes es necesario *alejar* el objetivo del plano de la película de forma considerable (piénsese que para una *relación de reproducción 1:1* la distancia a la que debe estar el objetivo del plano de la película corresponde al *doble de la focal* del propio objetivo) la solución más lógica es la de interponer unos *tubos de extensión entre el cuerpo*

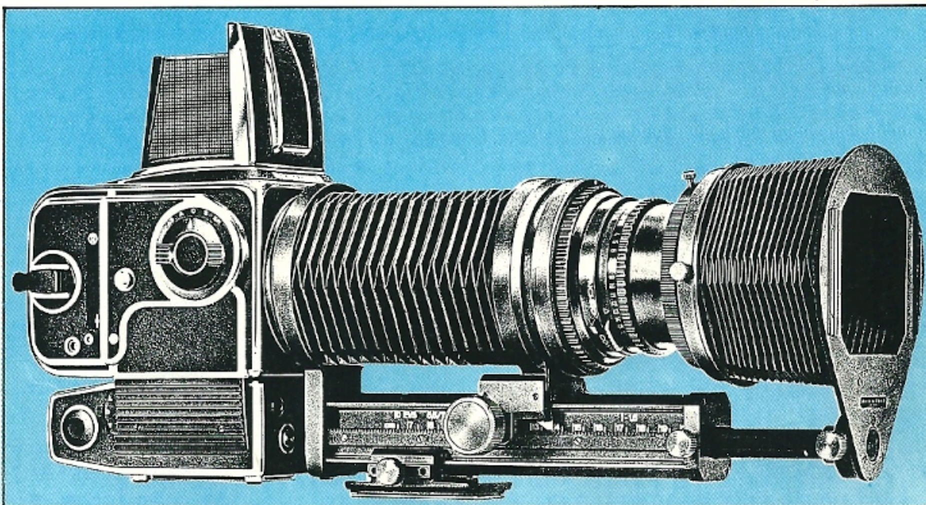


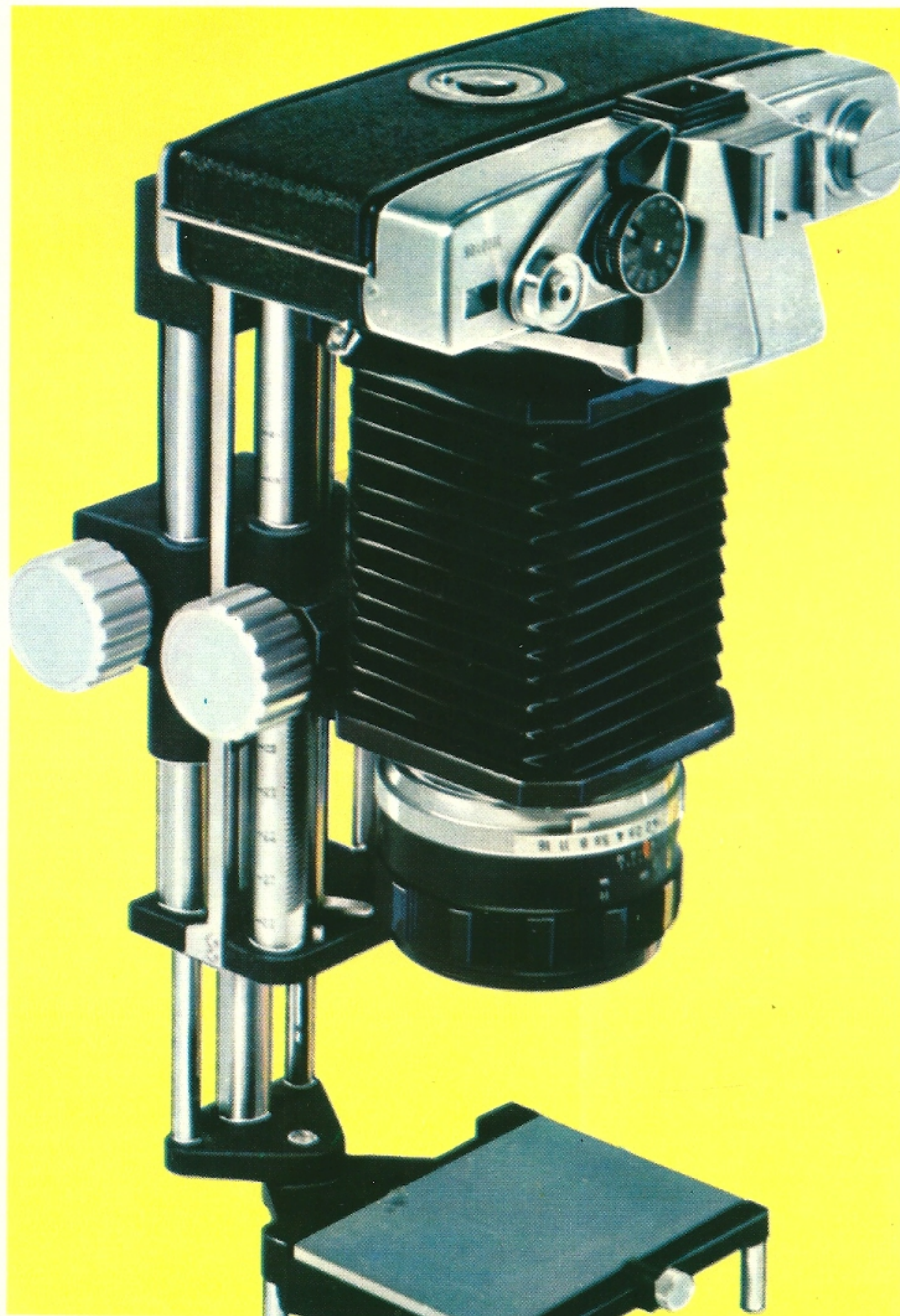
(Foto: Pentax.)

Juego de tubos de prolongación que mantienen tanto la preselección del diafragma como la medición fotométrica a plena abertura.

El fuelle de extensión se utiliza para lograr los máximos acercamientos, y tiene, además, la ventaja de admitir infinitas posiciones intermedias.

(Documentación: Hasselblad.)





(Foto: Minolta.)

A esta cámara Minolta se le ha aplicado el fuelle especial de extensión Auto Bellows I de doble carril y doble movimiento, que permite el enfoque a distancias muy cortas, incluso unos pocos centímetros, manteniendo el funcionamiento automático del objetivo. Delante de la cremallera de enfoque se ha colocado, como se ve, un pequeño soporte para los sujetos a fotografiar.

de la cámara y el objetivo. De esta forma conseguiremos, además, un buen rendimiento cualitativo de la imagen, puesto que no se introducirán las aberraciones que producen las lentes suplementarias de aproximación.

Los tubos de extensión están constituidos por una serie de anillos enroscables de distinta longitud, que se pueden acoplar entre sí para formar considerables prolongaciones según las necesidades de la toma. La longitud máxima de la serie de anillos completa es normalmente un poco más larga que la focal del objetivo normal de la cámara sobre el que está montado. Puesto que las cámaras reflex modernas tienen la preselección automática del diafragma.

Asimismo hay conjuntos de anillos de extensión que transmiten la «información» entre el objetivo y el cuerpo de la cámara; indispensable para que el fotómetro de ésta continúe operando de forma automática y nos ahorre los engorrosos cálculos de exposición teniendo en cuenta el «factor fuelle», como veremos más adelante.

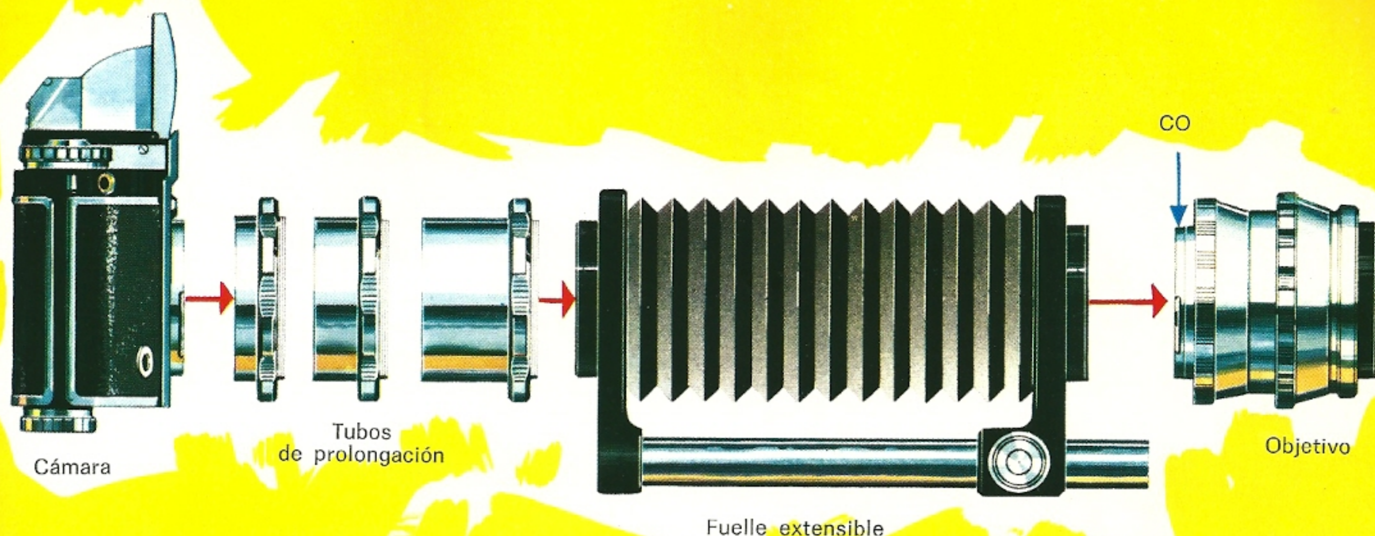
Para no tener que enroscar y desenroscar los anillos cada vez que se cambia la relación de reproducción y para obtener unos alargamientos continuamente variables y de mayor magnitud, se recurre a los *fuelles de extensión,* que corren sobre un único o doble carril de cremallera, bloqueable en cualquier posición.

El fuelle, por su parte, permite escoger una infinita variedad de *posiciones intermedias,* facilitando además un grado de acercamiento más acusado, ya que la distancia entre el objetivo y el plano focal puede llegar a ser muy grande.

Cada firma fabrica los tubos de extensión y fuelles adecuados para sus propias cámaras, compartiendo el mercado con una serie de accesorios «universales» de este tipo, que se ofrecen con monturas intercambiables para las marcas de cámaras más popularizadas.

Los fuelles más perfeccionados llevan también transmisión para la regulación automática del diafragma, y sobre los carriles están grabadas las escalas de reproducción o ampliación y los factores de aumento de la exposición según la extensión del fuelle.

Entre los fuelles a la venta existen los de *un solo movimiento,* más económicos, y que permiten una limitada posibilidad de maniobra en el sentido de que al variar la relación de ampliación estamos obligados a desplazar hacia adelante o hacia atrás *la cámara con el trípode* para acercarnos o alejarnos del objeto, mientras que los más costosos, pero más perfeccionados, provistos de *doble movimiento,* llevan roscas de sujeción independientes y pueden desplazarse (dentro de ciertos límites) la cámara, el fuelle con el objetivo o el objeto *sin mover el trípode* de su posición.



Esquema de los accesorios para las tomas macro: de izquierda a derecha, el cuerpo de la cámara reflex, tres tubos de prolongación (que se pueden usar simultáneamente), el fuelle extensible y, finalmente, el objetivo, en el que se señala en CO su centro óptico (se trata de un «retrofocus»). Dando la vuelta al objetivo, el CO se encuentra en posición todavía más avanzada y se reduce así el necesario alargamiento del fuelle.

Con el empleo de cualquiera de los elementos descritos en este apartado no se altera para nada el diseño óptico del objetivo; lo único que se hace es alejarlo del plano focal, de modo que se aumenta el tamaño del sujeto conforme va disminuyendo la distancia de enfoque.

Cuando se realizan acercamientos, ya sea con lentes o tubos *a igual magnificación y número f, la profundidad de campo es siempre la misma, cualquiera sea la focal del objetivo utilizado.*

Es preferible evitar el uso de este tipo de accesorios con los grandes angulares ya que existe el riesgo de viñeteado; es siempre preferible el empleo de objetivos de focales normales o un poco largas, pero también pueden utilizarse objetivos granangulares a condición de que los montemos «invertidos», es decir con el elemento óptico frontal mirando hacia el plano de la imagen; sobre todo cuando la distancia del objetivo al sujeto sea menor que la del objetivo al plano focal. Dispuestos de tal modo, los grandes angulares se comportan como teleobjetivos, cosa que es fácilmente comprensible si recordamos que un «angular» es básicamente un elemento óptico convergente situado *detrás* de un elemento positivo. Justo al revés que sucede en un «teleobjetivo». Pero ¡ojo! hemos dicho un teleobjetivo auténtico, y no simplemente un objetivo de «larga focal».

Objetivos especialmente diseñados para trabajos a corta distancia y sujetos bidimensionales, como estos MicroNikor 105 mm/4 y 55 mm/3,5, son ideales también para reproducir objetos planos, como documentos, dibujos, etc.

(Foto: Nikon.)



OBJETIVOS PARA MACROFOTOGRAFIA

GENERALMENTE, para la macrofotografía se prefiere usar un granangular moderado en lugar de un objetivo normal o de una focal larga; porque doblando o incluso triplicando la distancia focal, el *alargamiento* del fuelle o de los anillos de extensión puede ser mantenido dentro de límites razo-



(Foto: Garrido.)

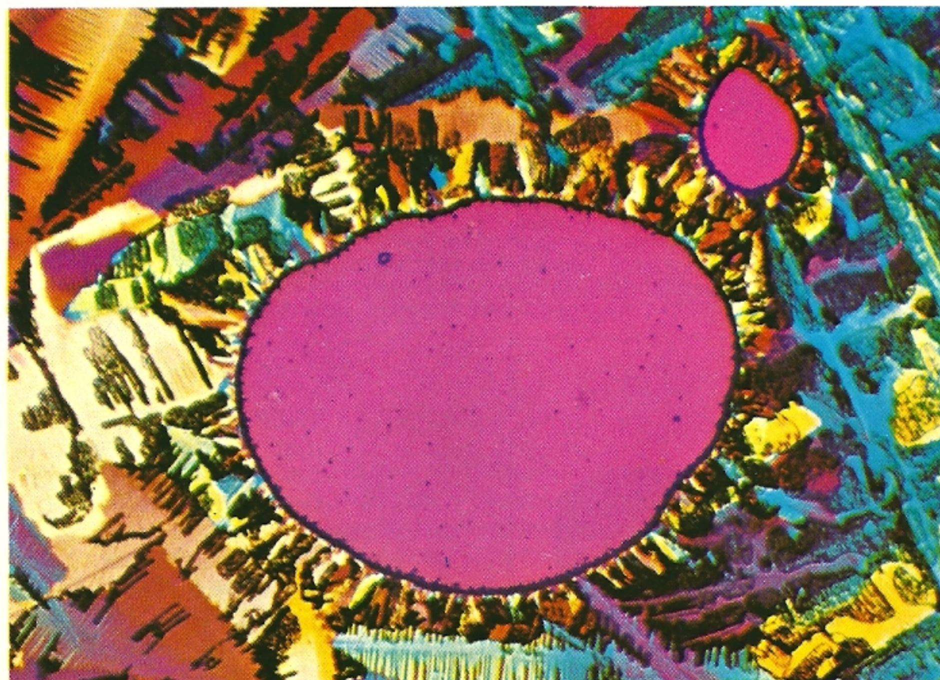
Con los objetivos tipo «macro» auténticos se puede llegar fácilmente a relaciones de ampliación (magnification ratio, para los angloparlantes) de hasta 1:1.

nables; de tal forma que incluso se puede utilizar la cámara a mano libre. Además, el granangular (a igual *distancia* del sujeto) tiene una mayor *profundidad de campo.* El inconveniente es que, usando un granangular, para obtener la misma *relación de ampliación* que se obtiene con una focal larga hay que *acercarse* más al objeto, y entonces el espacio que queda entre la superficie de éste y el objetivo es a veces tan pequeño que no permite iluminar convenientemente. Por ello suelen emplearse, como hemos dicho anteriormente, los objetivos granangulares (tipo «retrofocus», que tienen el centro óptico desplazado hacia atrás) y pueden montarse sobre la cámara *(por medio de anillos de adaptación) en posición opuesta;* es decir, con la lente frontal dirigida hacia el plano focal y la posterior hacia el sujeto. De esta forma el centro óptico está desplazado hacia el exterior, y puesto que las distancias focales se miden desde este centro óptico, se gana un cierto margen de espacio; reduciendo por una parte el alargamiento del fuelle o de los anillos de extensión y por otra aumentando la distancia entre sujeto y objetivo. Además, con esta inversión de postura se obtiene una mejor calidad de la imagen, ya que el objetivo trabaja en condiciones más parecidas a las que se han considerado durante su diseño: menor distancia al plano de enfoque en su parte posterior que en la anterior.

Cuando, por el contrario, se presenta la necesidad de dejar un espacio mayor entre el objetivo y el objeto —con el fin de situar unas lámparas e iluminarlo convenientemente—, se preferirá usar un objetivo de focal normal o larga. Naturalmente, esto requerirá un considerable alargamiento del fuelle, con los inconvenientes que de ello se derivan (necesidad de colocar la cámara sobre un sólido trípode, evitar toda clase de vibraciones y usar tiempos rápidos o el flash).

Como ya hemos dicho, existen también *objetivos macro* especialmente estudiados para las fotografías a corta distancia, y cuyo mecanismo helicoidal de enfoque permite un considerable recorrido. Estos objetivos pueden enfocar a los sujetos situados desde el infinito hasta a unos centímetros de distancia, es decir, hasta la relación 1:2 ó 1:1. Y si además hacemos uso con ellos de los anillos de prolongación, es posible entonces efectuar macrofotografías con fuertes relaciones de ampliación y sin demasiadas complicaciones. En los objetivos y en los tubos de prolongación (con transmisión del automatismo del diafragma) están a veces indicadas las relaciones de reproducción y los factores de aumento de la exposición, aunque las cámaras modernas equipadas con fotómetros de lectura a través

A veces lo complejo del tema filmado obliga a utilizar equipos especiales que permitan, por ejemplo, la toma de vistas a través de un microscopio.





(Foto: Alberto Schommer.)

Los pequeños objetos fuertemente ampliados permiten a veces jugar con imágenes insólitas y equívocas, un campo rico en posibilidades experimentales.

del objetivo (TTL) hacen innecesario todo tipo de cálculos a este respecto.

ESCALA DE REPRODUCCION Y CALCULO DE LA EXPOSICION

LA *escala de reproducción* es la *relación de ampliación* o proporción entre la imagen y el sujeto fotografiado; depende de la *longitud focal* del objetivo y de la *distancia* de toma (ésta a su vez determina la extensión del fuelle o de los anillos).

Estableciendo una relación entre el tamaño del objeto (o del detalle del objeto reproducido) y su imagen sobre el negativo, obtenemos el *factor de ampliación o de reducción.* Cuando decimos: relación de reproducción 1:2 significa que el tamaño de la *imagen* reproducida es la mitad que el del *sujeto* fotografiado; si, por el contrario, decimos: relación de reproducción 2:1, significa que la *imagen* obtenida es dos veces más grande que el sujeto, es decir, hemos obtenido una *ampliación* directamente durante la toma.

De este hecho se deduce fácilmente que los valores que se refieren a las aberturas de los diafragmas y a los tiempos de exposición (válidos en las condiciones normales de toma, es decir, en el caso de reducciones) ya no son fiables para la ampliación, y deben de ser corregidos de acuerdo con la distancia objetivo-plano focal y con la consiguiente relación de tamaño de la imagen.

Una vez establecido que *la cantidad de luz reflejada por el sujeto que se fotografía* —siempre que permanezca fija la distancia a él de la fuente que lo ilumina— *es la misma fotografiándolo tanto a 10 metros como a 20 cm. de distancia,* es evidente que tomándolo a 20 cm. los rayos luminosos recogidos por el objetivo desplazado hacia adelante deberán hacer un *recorrido mucho más largo* para llegar hasta la película, y repar-

tiéndose sobre una *superficie mucho más amplia de negativo,* perderán intensidad.
Como ya hemos dicho en otras ocasiones, *la intensidad luminosa disminuye en razón inversa al cuadrado de la distancia;* ésta es entonces la regla que nos debe guiar en el cálculo del aumento de la exposición cuando se hace macrofotografía. *Reproduciendo un objeto a tamaño natural (relación 1:1),* la distancia objetivo-plano película se transforma en el doble de la focal del objetivo usado (para un objetivo de 50 mm. será de 100 milímetros), pero según la regla antes mencionada, *la intensidad luminosa sobre el plano de la película no se reducirá sólo a la mitad, sino cuatro veces.* Por ello tendremos que *aumentar cuatro veces el tiempo de exposición* indicado por el fotómetro, *o abrir el diafragma del objetivo dos «stops»* (que corresponde a un aumento de luminosidad de cuatro veces), manteniendo invariable el tiempo de exposición.
A propósito de los *números «f»* del diafragma que están grabados sobre la montura del objetivo, y que indican la luminosidad relativa *en condiciones normales* de toma, sabemos que representan la *relación entre el diámetro del objetivo* (es decir, el diámetro del orificio del diafragma) *y la longitud focal* del propio objetivo. Así, la abertura 1:4 para un objetivo de 10 cm. de focal significa que el diámetro de esta abertura es la cuarta parte de 10 cm., es decir, 2,5 cm. Pero si la distancia focal objetivo-película —por efecto del enfoque a corta distancia—, se reduce a 20 centímetros, está claro que la relación diámetro abertura-distancia focal no será ya 1:4, sino 1:8 (20:2,5 = 8). Para volver a llevar la abertura o la luminosidad del objetivo al precedente valor f. 4, tendremos que abrir el diafragma dos puntos o stops, es decir, desplazar el índice al diafragma f. 2, que corresponde a un diámetro de 5 cm. de abertura y a la luminosidad 1:4. (En efecto, 20:5 = 4, valor efectivo del diafragma).
Si no pudiésemos abrir el diafragma (o no quisiéramos, para no disminuir la profundidad de campo), tendríamos necesariamente que aumentar el tiempo de exposición, o la potencia de la fuente luminosa, o acercarla al sujeto; teniendo siempre en cuenta la *regla del cuadrado de la distancia* (en este caso habría que disminuir a *la mitad* la distancia lámpara-sujeto).
Como hemos dicho, a medida que el objetivo se aleja del plano focal, su *luminosidad* va disminuyendo proporcionalmente; y para compensarla debe abrirse el diafragma hasta su *abertura efectiva,* que es igual al número f normal multiplicado por un *factor fuelle,* el cual se calcula con la fórmula que aquí publicamos:

TABLA DE COMPENSACION DEL FACTOR FUELLE

Factor fuelle	Abrir f stops
1	—
1,2	1/4
1,25	1/3
1,4	1/2
1,6	2/3
1,7	3/4
2	1
2,4	1 y 1/4
2,5	1 y 1/3
2,8	1 y 1/2
3,2	1 y 2/3
3,4	1 y 3/4
4	2
4,8	2 y 1/4
5	2 y 1/3
5,7	2 y 1/2
6,4	2 y 2/3
6,8	2 y 3/4
8	3
9,5	3 y 1/4
10	3 y 1/3
11,4	3 y 1/2
12,6	3 y 2/3
13,5	3 y 3/4
16	4
32	5

$$\text{Factor fuelle} = \frac{(\text{distancia objetivo-plano focal})^2}{F^2}$$

La distancia desde el objetivo se debería medir a partir del plano nodal de emergencia, pero a los efectos prácticos se puede hacer desde la posición del diafragma. En algunas cámaras, el plano focal viene indicado en el exterior mediante el símbolo Ø. Si, por ejemplo, se está trabajando con un objetivo de 55 mm. y la distancia de éste al plano imagen es de 220 mm:

$$\text{Factor fuelle} = \frac{(220)^2}{(55)^2} = \frac{48.400}{3.025} = \times 16$$

Entonces se acude a la tabla aquí reproducida para ver a cuantos «stops» de corrección equivale el factor calculado, y se abre el diafragma lo que corresponda (4 «spots»); si era inicialmente un f:11, habrá que poner ahora el diafragma a f:2,8. En las cámaras en que el fotómetro TTL hace la lectura a través del objetivo no es necesario efectuar ningún tipo de cálculo para la corrección, ya que aquél, para determinar el diafragma de rodaje, toma en cuenta la cantidad de luz que llega realmente al plano de la película.
Llegados a este punto, no nos queda más que buscar la fórmula que nos permita calcular en cualquier circunstancia y para cualquier relación de ampliación el *aumento de la exposición (X).* Las fórmulas que se pueden adoptar son dos: una es la que se basa en la relación de reproducción de la imagen, y es muy sencilla. Si indicamos con la letra R la relación de reproducción o de ampliación, la fórmula se expresa así:

$$X = (R + 1)^2 \quad *$$

**Nota:* esta fórmula es válida únicamente para objetivos de tipo simétrico.

Pongamos dos ejemplos: relación de reproducción 1:1 tendremos $X = (1 + 1)^2 = 2^2 = 4$. Entonces tendremos que aumentar la exposición cuatro veces. Segundo ejemplo: relación de reproducción 2:1 (imagen doble del original), tendremos $X = (2 - 1)^2 = 3^2 = 3 \times 3 = 9$. El aumento que tendremos que dar será entonces de nueve veces.
La segunda fórmula se basa en el *«tiraje»* de la cámara, es decir, en la *distancia objetivo-plano focal,* y se expresa así:

$$X = \frac{\text{Tiraje}^2}{\text{Longitud focal}^2}$$

Pongamos también en este caso dos ejemplos considerando las mismas relaciones de reproducción 1:1 y 2:1 y suponiendo que utilizamos un objetivo de 50 mm. de longitud focal, que es el normal en el formato 24 × 36 mm. En base a la susodicha fórmula y para una reproducción en la relación 1:1 tendremos: tiraje, 100 mm.; focal, 50 mm.

$$X = \frac{100 \times 100}{50 \times 50} = \frac{10.000}{2.500} = 4$$

El aumento de la exposición será, pues, de cuatro veces, como en el ejemplo de arriba.
Reproducción 2:1 tendremos: tiraje, 150 mm.; focal, 50 mm.

$$X = \frac{150 \times 150}{50 \times 50} = \frac{22.500}{2.500} = 9$$

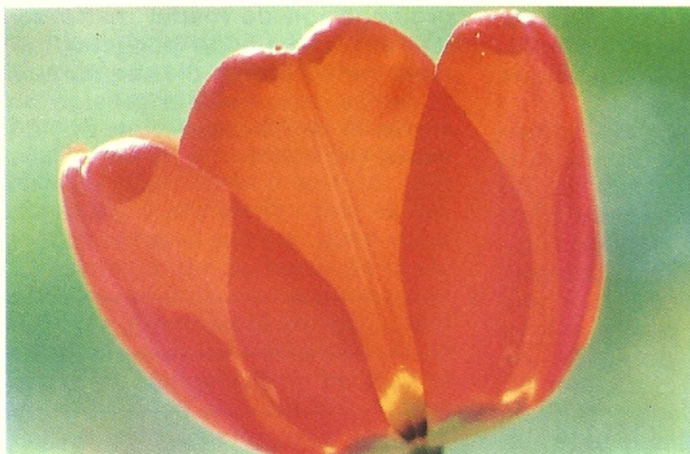
Por ello el aumento de la exposición será de nueve veces. Para simplificar los cálculos podremos considerar las distancias focales en centímetros en lugar de en milímetros.
Alguien preguntará cómo se puede hacer para medir el *tiraje* de la cámara y de los anillos o fuelles de extensión. El sistema es sencillo: después de haber colocado la cámara sobre el trípode y haber enfocado el objeto que hay que reproducir, se mide con una regla milimetrada la distancia que separa el plano focal de la cámara (en muchas cámaras está marcada con la señal ⊖ grabada sobre la tapa superior) del centro óptico del objetivo que se encuentra aproximadamente en la posición donde está situado el diafragma.
Para encontrarlo con mayor precisión basta con enfocar la cámara al infinito y medir una distancia correspondiente a la longitud focal del objetivo a partir del plano focal. Donde termina esta distancia ahí está el *centro óptico,* que para más comodidad se puede marcar con una señal (un punto de esmalte para las uñas, por ejemplo).
Otra fórmula que puede ser útil en alguna ocasión es la que indica el *valor efectivo del diafragma* (que cuando se insertan prolongaciones o fuelles ya no corresponde al que está marcado sobre el objetivo).
La fórmula es:

$$\frac{\text{Tiraje con prolongaciones}}{\text{Diámetro abertura útil}} = \text{Valor efectivo del diafragma}$$

El diámetro de la *abertura útil* se obtiene dividiendo la longitud focal por la cifra del diafragma marcada sobre el objetivo, como ya hemos visto anteriormente.
Un método quizá más práctico para determinar el tiraje total de la cámara es el de basarse en la relación de reproducción y en las dimensiones de la imagen reproducida. Hemos visto que con una relación de reproducción, por ejemplo de 1:10, la imagen sobre el negativo es 1/10 de la del objeto (es decir —en valores decimales el 0,1 de la dimensión del objeto)—, mientras que con una relación de 10:1 la imagen es diez veces más grande que el objeto (valor decimal 10).
En el primer caso la distancia entre el objetivo y el plano focal corresponderá a la longitud focal del objetivo más 1/10 de esta longitud (ejemplo: para un objetivo de 50 milímetros será de 50 + 0,50 = 55 mm.). En el segundo caso corresponderá a la longitud focal del objetivo, más diez veces esta longitud (ejemplo: objetivo de 50 milímetros; 50 + 500 = 550 mm.). Naturalmente, el ejemplo de una ampliación por diez veces es puramente teórico, porque no nos imaginamos que alguien piense poner una prolongación de medio metro sobre una cámara de pequeño formato para obtener diez aumentos. ¡Además, esto llevaría consigo un aumento de la exposición de 121 veces $(10 + 1)^2$!

PROBLEMAS DE ILUMINACION

LA macrofotografía se enfrenta a unos problemas de iluminación especiales, que no se presentan en los otros campos de la fotografía. Ante todo, existe la necesidad de *diafragmar* fuertemente el objetivo, para disponer de una suficiente *profundidad de campo;* después, para estar seguros de obtener imágenes inmóviles —especialmente si se fotografían insectos o pequeños animales—, se presenta la obligación de usar *tiempos de obturación muy rápidos.* Si a esto se añade el necesario *aumento de exposición* a causa del «factor fuelle» (aumento del tiraje), se ve cómo es posible que a veces la luz diurna no sea bastante para obtener una imagen suficientemente expuesta; a menos que se trabaje con material extremadamente sensible.
Puesto que en macrofotografía se encuadra siempre un campo muy pequeño, en lugar de lámparas normales conviene usar pequeños iluminadores o «spots» —con haz de luz muy estrecho—, para concentrar en una pequeña zona toda la intensidad luminosa; la fuente de luz tendrá que estar por la misma razón muy cerca del sujeto, pero si esta colocación presenta dificultades de espacio, se puede eliminar el obstáculo haciendo reflejar la luz del «spot» por medio de un espejo; una pequeña pantalla reflectante, blanca o de aluminio, se utilizará para aclarar las partes en sombra.
Para este tipo de iluminación puede servir también un proyector de diapositivas, que proporciona un haz de luz dirigida de considerable potencia, y que se puede li-





(Fotos: María José Martín.)

He aquí un elocuente ejemplo macrofotográfico de cómo puede variar un mismo sujeto, captado en su entorno natural, eligiendo distintos ángulos y efectos de luz.

mitar (después de haber provisto su objetivo de un cono de papel negro con un orificio adecuado) sobre una zona de pequeñas dimensiones.

Si el sujeto a reproducir es *transparente* se le puede colocar sobre una placa de cristal o plexiglás opal, apoyada sobre soportes en los lados e iluminada desde abajo.

Se puede también usar un cristal transparente, colocando a cierta distancia bajo el mismo un fondo de papel blanco o negro (según que se quiera fotografiar el objeto

Al fotografiar objetos pequeños de cerca las fuentes de iluminación directa, cuyo reflector es mayor que el objeto, se convierten en fuentes de luz difusa.

(Foto: Agfa-Gevaert.)





(Fotos: Dieter Angermayer, Peter Neubert, Conrad Kraft y Saul Prange.)

Un tipo de imagen a corta distancia muy querido de los aficionados avanzados que se interesan por las ciencias naturales es, sin duda, la que tiene como sujeto insectos, pájaros, peces... En definitiva, los pequeños animales cuya observación a simple vista resulta difícil, sobre todo por la necesidad de tener que acercarse a ellos en su propio ambiente. Las fotos que reproducimos en estas páginas han sido realizadas con la técnica de capturar al animalito y llevarle al estudio, en donde se había preparado un fondo y algunos elementos decorativos dentro de una jaula de cristal, para limitar sus movimientos. Usando, como en estos ejemplos, el flash electrónico (dos antorchas colocadas oblicuamente a los lados del sujeto, una puesta más atrás para resaltar los valores plásticos) se puede seguir al sujeto en sus desplazamientos teniendo la cámara en la mano, o se puede dejar quieta sobre el trípode, disparando al paso del insecto.
Para «convencer» a los sujetos de estarse quietos sobre las flores o arrastrarse sobre el decorado dispuesto es oportuno normalmente extender una fina capa de miel o de jarabe de azúcar. Para las hormigas el cebo puede ser una pista de miguitas de pan; los insectos nocturnos son atraídos por la luz directa de una bombilla de incandescencia normal.

sobre un campo claro o sobre un campo oscuro), e iluminando con uno o dos reflectores que envíen sobre el objeto haces de luz concentrada. En estos casos la cámara habrá de fijarse verticalmente sobre una columna con brazo regulable.
Si el objeto a reproducir es *opaco,* se le podrá iluminar de la forma acostumbrada, disponiendo las lámparas lateralmente y con una inclinación de 45° hacia el objeto, que podrá ser fotografiado sobre fondo claro o sobre fondo oscuro. Si se trabaja con material en color, hay que tener siempre cuidado con la temperatura de color de la fuente luminosa. Las lámparas que hay que utilizar serán las fotográficas de 3.400° K. y la película será para luz artificial (a menos que se prefiera usar el flash electrónico que requiere película para luz diurna). Debe tenerse también presente que acercando o alejando las bombillas, no sólo se varía la *intensidad* luminosa, sino también la *concentración* del haz luminoso. *Cuando las bombillas están más lejos, se acentúan las sombras y los contrastes* entre las zonas iluminadas y las que están en sombra. Esto es debido a que, a una cierta distancia, la luz de la bombilla se hace prácticamente puntiforme; mientras que desde cerca, el bulbo de la lámpara constituye una superficie reflectante de cierta amplitud (a veces más grande que el objeto que se fotografía) y da una iluminación más difusa.



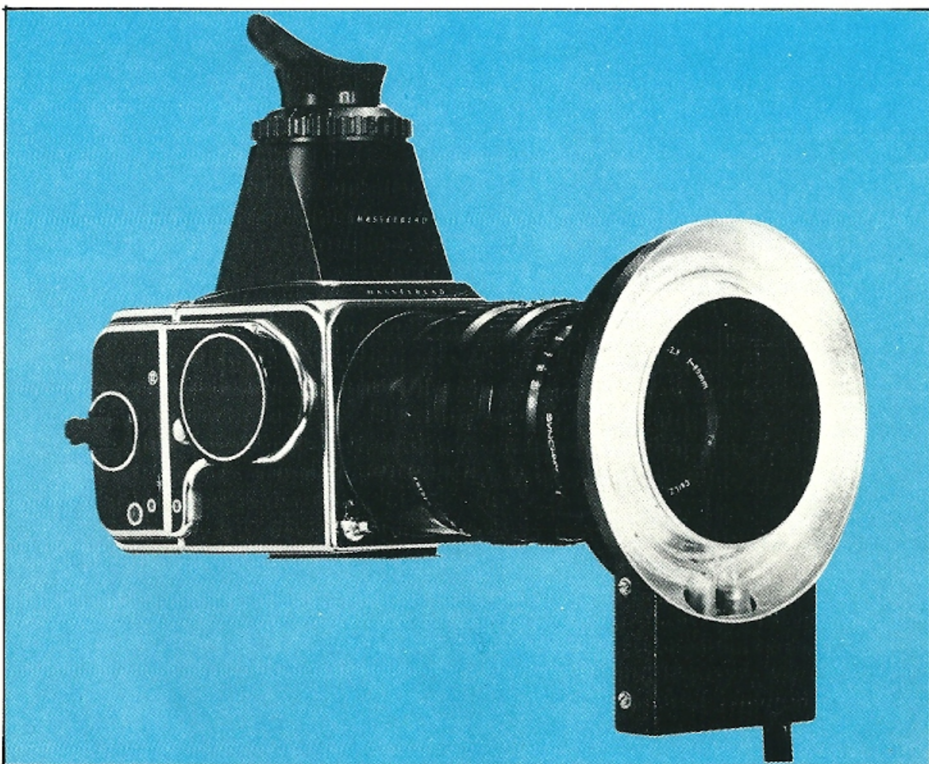
(Foto: Ernst Kutter.)

Para la foto de arriba, hecha para una investigación científica en estudio, nos hemos valido de un flash electrónico, puesto que hubiera sido imposible utilizar un tiempo de exposición prolongado, a pesar de los lentos movimientos del animal.

De todas formas, las lámparas tendrán que ser desplazables y orientables en varios sentidos, para regular oportunamente la direción y la distribución de la luz. El objetivo de la cámara tendrá por su parte, que estar provisto siempre de un *parasol* eficiente, con el fin de evitar que los rayos luminosos puedan alcanzar el objetivo y producir halos o veladuras sobre la película. El inconveniente de las bombillas incandescentes es el de emanar demasiado *calor,* especialmente a las cortas distancias a que se utilizan. Esto hace problemática la fotografía de insectos vivos o de otros sujetos que temen el calor. Una solución puede ser la de usar bombillas de bajo voltaje, o proyectores colocados a cierta distancia, y eventualmente espejos para reflejar la luz o, finalmente, flashes electrónicos, que sin embargo presentan la desventaja de no permitir el control visual del efecto luminoso.
La medición de la exposición (independiente de la medición realizada por la propia cámara) se puede efectuar con el fotómetro de *luz incidente,* colocando la célula en el punto en que está el sujeto y dirigiéndola hacia el objetivo de la cámara fotográfica (así se mide la luz que ilumina al sujeto); o de *luz reflejada,* según el método convencional, colocando la célula cerca del sujeto (siempre que éste no tenga dimensiones demasiado pequeñas, en cuyo caso es preferible usar el primer sistema) y midiendo la luz reflejada por él. Para este sistema de medición son muy útiles los exposímetros «spot», que abarcan un ángulo de lectura muy pequeño. Naturalmente, después de haber efectuado las mediciones con el fotómetro, habrá que efectuar el cálculo del aumento de exposición en base al alargamiento del fuelle o de los anillos de extensión, según las fórmulas que ya dimos.
Ningún cálculo es necesario si la cámara —como en el caso de la mayoría de las modernas reflex— está provista de fotómetro interior tras el objetivo (fotómetro TTL). En

El flash anular es uno de los recursos para iluminación «difusa» típicos de la macrofotografía.

(Foto: Hasselblad.)



este caso, la célula mide exactamente la luz que llega *a la película* y tiene en cuenta automáticamente el alargamiento del fuelle, la luminosidad y las aberturas del diafragma, etc. Por ello, para quien se dedique con cierta asiduidad a la macrofotografía, aconsejamos firmemente la adquisición de una reflex con fotómetro TTL.

ILUMINACION CON FLASH ELECTRONICO

DADA la brevísima duración de destello del flash electrónico, se pueden obtener macrofotografías quietas y nítidas *incluso disparando con la cámara en la mano.* Para las fotos de sujetos vivos: insectos, mariposas, pequeños animales y flores, tomados en su ambiente, el flash electrónico constituye el sistema de iluminación más práctico y seguro.
Se puede usar como luz directa o indirecta, con material en blanco y negro o en color (tipo luz día). Desgraciadamente, cuando se coloca demasiado cerca del sujeto, la exposición no se puede basar en el Número Guía, porque éste, por debajo de 40 cm., ya no da datos fiables (el N. G. está calculado para distancias de un metro en adelante).
Como es sabido, el número guía dividido por la abertura del diafragma da la distancia del flash al sujeto. Pero dado que la abertura del diafragma indicada sobre el objetivo ya no es la efectiva, sino que es sólo teórica —a causa del anormal alargamiento del tiraje—, recurriremos entonces a esta otra fórmula que nos da la *distancia del flash al sujeto:*

$$\text{Distancia flash-sujeto} = \frac{\text{Número guía}}{\text{Diafragma teórico} \times (\text{relación de ampliación} + 1)}$$

Ejemplo: Número guía 18, diafragma 16, relación ampliación del sujeto tres veces, tendremos:

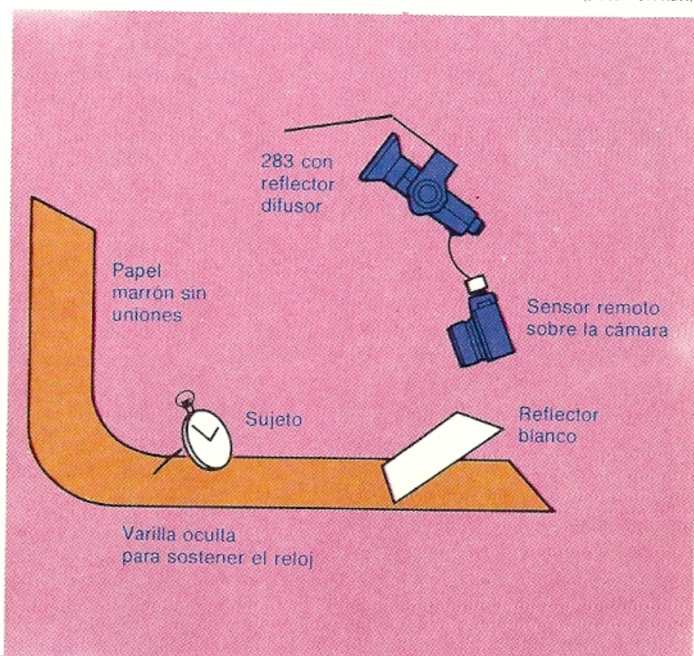
$$\text{Distancia flash-sujeto} = \frac{18}{16 \times (3 + 1)} = \frac{18}{64} = 0{,}28 \text{ m.}$$

Esto quiere decir que para obtener una exposición correcta a diafragma 16, tendremos que colocar nuestro flash a 28 cm. del sujeto (la medida de la distancia con antorchas provistas de reflector parabólico se toma desde el fondo del reflector). Si el reflector se coloca lateralmente, habrá que aclarar la parte en sombra del sujeto con una pantalla blanca.
Para las exigencias de la macrofotografía han sido creados unos flashes electrónicos especiales en los que la antorcha es de forma *anular,* y que se sitúa alrededor del objetivo de la cámara. De esta forma, no sólo se obtiene una iluminación más uniforme del sujeto, sino que también se hace superfluo el cálculo anterior, porque al extender el fuelle para desplazar el objetivo hacia adelante, se desplaza también simultáneamente la

En este ejemplo de fotografía de acercamiento a un pequeño objeto vemos la disposición independiente entre los dos elementos —sensor y antorcha— del flash computarizado y su efecto en la imagen obtenida.

(Foto: Vivitar.)









(Fotografías de Fritz Sauer y Carl Muller. Archivo Agfa-Gevaert.)

En la macrofotografía dedicada a la investigación de flores o animales es importante utilizar un tiempo de obturación veloz, puesto que cualquier mínimo movimiento del objeto se reproduciría en el fotograma con una amplitud multiplicada, a causa de la cortísima distancia. Por ello, todos los fotógrafos naturalistas tienden a utilizar el flash electrónico con una o dos antorchas colocadas oblicuamente respecto al fuelle macro. El brevísimo tiempo del fogonazo permite estudiar los movimientos de las alas de los insectos y de las aves, o impresionar movimientos repentinos, muchas veces imperceptibles. La iluminación tan cercana permite, además, cerrar el diafragma a F. 22 ó 32 y, por ello, aumentar la limitadísima profundidad de campo existente cuando el sujeto está tan cerca.

antorcha del flash hacia el sujeto. Así se compensa automáticamente la exposición por el desplazamiento común del objetivo y el flash, eximiendo al fotógrafo de realizar complicados cálculos o de consultar tablas y fórmulas.

Afortunadamente, la nueva generación de *flashes computarizados* ha simplificado enormemente la toma de macrofotografías bajo este tipo de iluminación, puesto que gracias a su conjunto sensor-circuito de cálculo, pueden establecer automáticamente la *duración* del destello, en función de la sensibilidad de la película y de la cantidad de luz *reflejada* por el sujeto.

Esto representa además la ventaja secundaria de que cuanto más cerca del sujeto esté colocado el flash, la duración del destello será menor, permitiendo así la toma de pequeños sujetos *en movimiento* con absoluta nitidez. Máxime si consideramos la enorme intensidad luminosa de un flash a corta distancia, que nos autoriza a emplear muy pequeñas aberturas de diafragma con gran aumento de la profundidad de campo.

No obstante tanta maravilla, debemos vigilar que el sensor —preferiblemente independiente de la antorcha— apunte perfectamente hacia la zona iluminada. En macrofotografía puede existir un serio problema de «paralaje de lectura» entre el ángulo de medición explorado por un sensor situado convencionalmente en la zapata portaflash de la cámara, y lo que «ve» realmente el objetivo.

Asimismo no hemos de olvidar que al flash hemos de informarle de la *abertura efectiva* del diafragma, que se habrá modificado respecto a la marcada en el anillo por efecto del «factor fuelle» ya estudiado.

En general, la utilización del flash electrónico como fuente de iluminación en macrofotografía presenta la ventaja adicional de que en tal situación la antorcha pasa de ser una fuente de luz puntual (como sucede al iluminar con ella a sujetos humanos, por ejemplo) a comportarse como una «enorme» fuente de luz difusa. Esto se debe a que los sujetos iluminados son mucho *más pequeños* que la antorcha, cuya luz a tan corta distancia «envuelve» así al pequeño objeto, insecto, florecilla, etc., reduciendo el contraste de la imagen.

De todos modos, son tantas las variables a tener en cuenta cuando se opera en el mundo de la macrofotografía, que sería suicida lanzarse a practicarla sin haber efectuado antes una serie de pruebas cuidadosamente anotadas y controladas referidas al conjunto «cámara-objetivo-flash-accesorios de prolongación» que formen nuestro equipo en particular.

FOTOMETROS Y VISORES

UNA VENTANA AL EXTERIOR

LOS actuales *visores reflex* son bastante luminosos y el problema del encuadre está resuelto de forma totalmente satisfactoria: la imagen es suficientemente grande y el campo abarcado es prácticamente idéntico al campo efectivo cubierto por el objetivo. En las cámaras de *visor independiente,* por el contrario, éste abarca un encuadre mayor al del objetivo, cuyo campo suele estar indicado por un marco blanco o de color luminoso, que lleva también señales de referencia para corregir el *paralaje* en las tomas a corta distancia. La idea de hacer un visor más amplio, con marco de delimitación de la imagen, es para permitir al fotógrafo observar simultáneamente los objetos o los detalles que están fuera del campo abarcado por el objetivo, y para ver si merece la pena incluirlos en la imagen modificando el encuadre.

Encuadrar y enfocar a través del visor de una moderna cámara reflex es un auténtico placer, gracias a la luminosidad y definición de su imagen.

(Foto: Alfonso Trulls.)





(Foto: Eumig.)

Muchas fotocámaras compactas de visor no reflex llevan indicada, por medio de un recuadro brillante, la zona abarcada por el objetivo. En una de las esquinas se halla marcada también la variación del encuadre (paralaje) que ocurre al enfocar cortas distancias.

Sirve también para que el fotógrafo se dé cuenta de la llegada de un sujeto que se desplaza rápidamente.
En los visores suele venir también determinada *información* acerca de las indicaciones de tiempos de obturación, diafragmas, la aguja del exposímetro y —en aquellas cámaras que están provistas de él— el sistema de superposición de imagen del telémetro para un exacto enfoque; y a veces también una escala de enfoque simplificada, por medio de *símbolos. Estas dos últimas características son propias de las cámaras no* reflex.

Teniendo todos los controles visualizados en el visor y los mandos bien centrados, al alcance de la mano, la regulación de las cámaras modernas resulta rápida y precisa. Existen también en muchas cámaras *indicadores luminosos* (LEDS) que advierten al operador si las condiciones de luz ambiente son adecuadas para poder efectuar las tomas —en base a los tiempos de obturación y la luminosidad máxima permitida por la cámara y el objetivo—, o si es necesario el uso del flash.
Los *LEDS* son pequeños componentes electrónicos con propiedades fotoemisivas; son *diodos luminiscentes* compuestos por dos bloques diferentes de un mismo material semiconductor, pero con distintas impurezas en su composición. Al hacer pasar una corriente por el diodo, *la zona de unión de ambos bloques* emite rayos luminosos. El bloque exterior tiene forma lenticular para conseguir un mayor aprovechamiento del flujo luminoso emitido.
Se aplican a la fotografía desde el año 1970, principalmente sustituyendo a los galvanómetros de aguja de los fotómetros incorporados en las cámaras; por su simplicidad de construcción, su robustez y resistencia a los choques y su facilidad de visión en condiciones de escasa luminosidad ambiental.
Funcionan bajo una tensión de al menos un voltio, consumiendo algunos miliamperios; el color de la luz emitida depende del tipo del

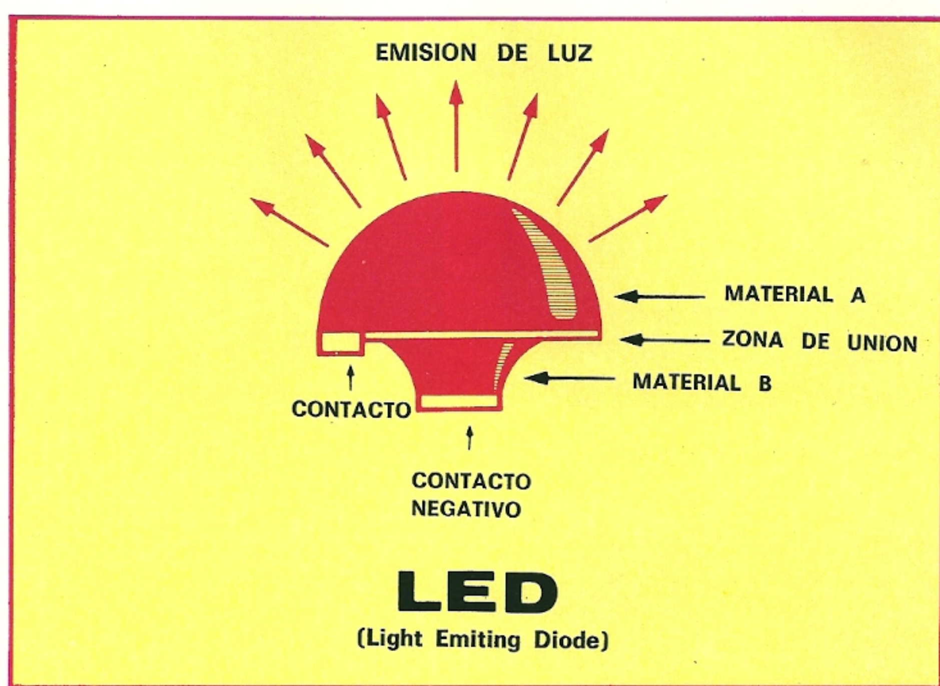


material escogido. Los rojos, por ejemplo, emplean arsenio-fosfuro de galio (GaAsP) como las más modernas células fotoeléctricas empleadas en las cámaras fotográficas.

Todos estos dispositivos sirven para evitar errores y quitar al operador la preocupación de los problemas técnicos, de forma que pueda concentrar su atención sobre el *sujeto,* sobre la *situación,* sobre el *momento* más significativo o sobre las *formas* más expresivas de la realidad, que son ciertamente los elementos fundamentales para la comunicación con la imagen.

La historia de las primeras cámaras fotográficas que dispusieron de *fotómetro incorporado* se remonta a los años treinta, y en principio se limitaban a montar un pequeño *fotómetro de mano* sobre el cuerpo de la cámara, de forma que aquél apuntaba su ángulo de lectura en la misma dirección que el objetivo; pero era necesario verificar los datos obtenidos y trasladarlos *manualmente* a los controles de diafragma y obturación de la cámara. Posteriormente se perfeccionó la idea al disponerse el *fotómetro acoplado* mecánicamente al dispositivo de cambio de velocidades o de diafragmas, con los cuales se modificaba la posición de una aguja de referencia hasta lograr la *coincidencia* con la posición de aguja móvil del galvanómetro activado por la fotocélula. No obstante, tanto éste como el anterior se trataban de elementos accesorios fácilmente *separables* de la cámara y que resultaban engorrosos y molestos para el manejo de la misma. Pronto se optó por incorporar los fotómetros *en el interior del cuerpo de cámara,* lo cual supuso ya un adelanto fundamental, aunque todavía era necesario echar un vistazo a la escala del fotómetro —al tiempo que se manipulaban los anillos de abertura y obturación, haciendo coincidir las agujas visibles en la parte superior del cuerpo del aparato— antes de mirar por el visor para encuadrar y enfocar al sujeto.

Obviamente la siguiente e importante mejora consistió en lograr que la *coincidencia de agujas* fuera *visible en el visor;* fundamental adelanto que permitía al fotógrafo reglar la cámara de acuerdo con



He aquí los principales sistemas para presentación visual de las condiciones de exposición en el visor de las cámaras reflex, según los datos calculados por el fotómetro, que hace su lectura a través del objetivo: 1) Método semiautomático, por coincidencia de agujas. 2) También semiautomático, pero por extinción de dos diodos luminosos. 3) Automático por aguja móvil, en este caso con prioridad al tiempo de obturación. 4) Automático para escala de diodos luminosos múltiples, ahora con prioridad a la abertura del diafragma. 5) Automático con presentación digital luminosa.

(Dibujos: Garrido.)

1



2



3



4



5





Imagen sobreexpuesta dos stops.



Imagen sobreexpuesta un stop.



Imagen expuesta normalmente.



Imagen subexpuesta un stop.



(Fotos: Hurtado.)

Imagen subexpuesta dos stops.

las mediciones del fotómetro acoplado *sin quitar la vista del visor,* controlando en todo momento el encuadre y enfoque del sujeto.

Mas aún quedaba remanente un importante problema Con la aparición de las primeras cámaras reflex de óptica intercambiable se constató que el ángulo de medición del fotómetro podía diferir notablemente del ángulo abarcado por un objetivo «tele» o un «angular», dando lugar a lecturas inadecuadas. Afortunadamente, enseguida se pusieron a punto las fotocélulas de CdS (cadmiun sulphide, o para entendernos mejor sulfuro de cadmio) que al ser mucho más sensibles que las de selenio utilizadas hasta entonces, podían operar con una *superficie captadora mucho menor* colocada *en el interior de la cámara,* y efectuando su lectura *a través del propio objetivo de la cámara.*

Para llegar a la configuración de nuestras cámaras actuales, solo quedaba por avanzar un paso más; y fue cuando en la década de los setenta comenzaron a implantarse los microcircuitos electrónicos y los indicadores a base de *diodos luminiscentes (LEDs),* que en nuestros días libran una batalla encarnizada para desbancar definitivamente a los sistemas basados en *galvanómetros* de aguja. Si bien es cierto que éstos nunca han dado problemas, y aunque se les acuse de ser —en teoría— frágiles, dichos mecanismos en miniatura son en la práctica bastante fiables (salvo en caso de un fuerte golpe por caída, por ejemplo), y consumen menos energía que los LEDs. Sin embargo éstos tienen a su favor la gran baza de ser perfectamente *visibles aun en plena oscuridad,* y el problema del consumo de corriente se minimiza haciéndoles entrar en funcionamiento únicamente cuando son necesarios, o tratando de que operen intermitentemente y no de forma continua.

Una vez que la Electrónica se incorpora a una faceta cualquiera de las actividades humanas, las posibilidades del sistema se expanden de forma espectacular e imparable. Ligar las mediciones del fotómetro a dispositivos mecánicos controlados mediante resistencias, condensadores, bobinas, diodos, etc., parecía un juego de niños, con lo cual se pudieron realizar *obturadores electrónicos* capaces de exponer

DIAFRAGMAS RESULTANTES AL CERRAR FRACCIONES DE PUNTO UN DIAFRAGMA BASE

Diafragma base	FRACCION DE DIAFRAGMA QUE SE CIERRA					
	+ 1/4	+ 1/3	+ 1/2	+ 2/3	+ 3/4	+ 1
0.7	0.77	0.79	0.84	0.89	0.92	1.0
1.0	1.1	1.12	1.2	1.26	1.3	1.4
1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.83	2
2	2.2	2.24	2.3	2.5	2.6	2.8
2.8	3.1	3.2	3.4	3.5	3.7	4
4	4.4	4.5	4.7	5.0	5.2	5.6
5.6	6.2	6.3	6.7	7.1	7.3	8
8	8.7	9	9.5	10	10.4	11
11	12	12.6	13	14	14.6	16
16	17	18	19	20	20.7	22
22	24.6	25.3	27	28	29	32
32	35	36	38	40	41	45

tiempos prolongados de hasta 30 segundos o de obturar con tiempos infinitamente variables (por ejemplo, 1/274 de segundo); y todo ello a precios altamente razonables que permiten incluir estos adelantos en las cámaras de tipo más económico del mercado. El sueño de todos los aficionados novatos que no quieren que «les salgan» fotos claras u oscuras, se ha hecho realidad; al menos en el 80 por 100 de los casos.

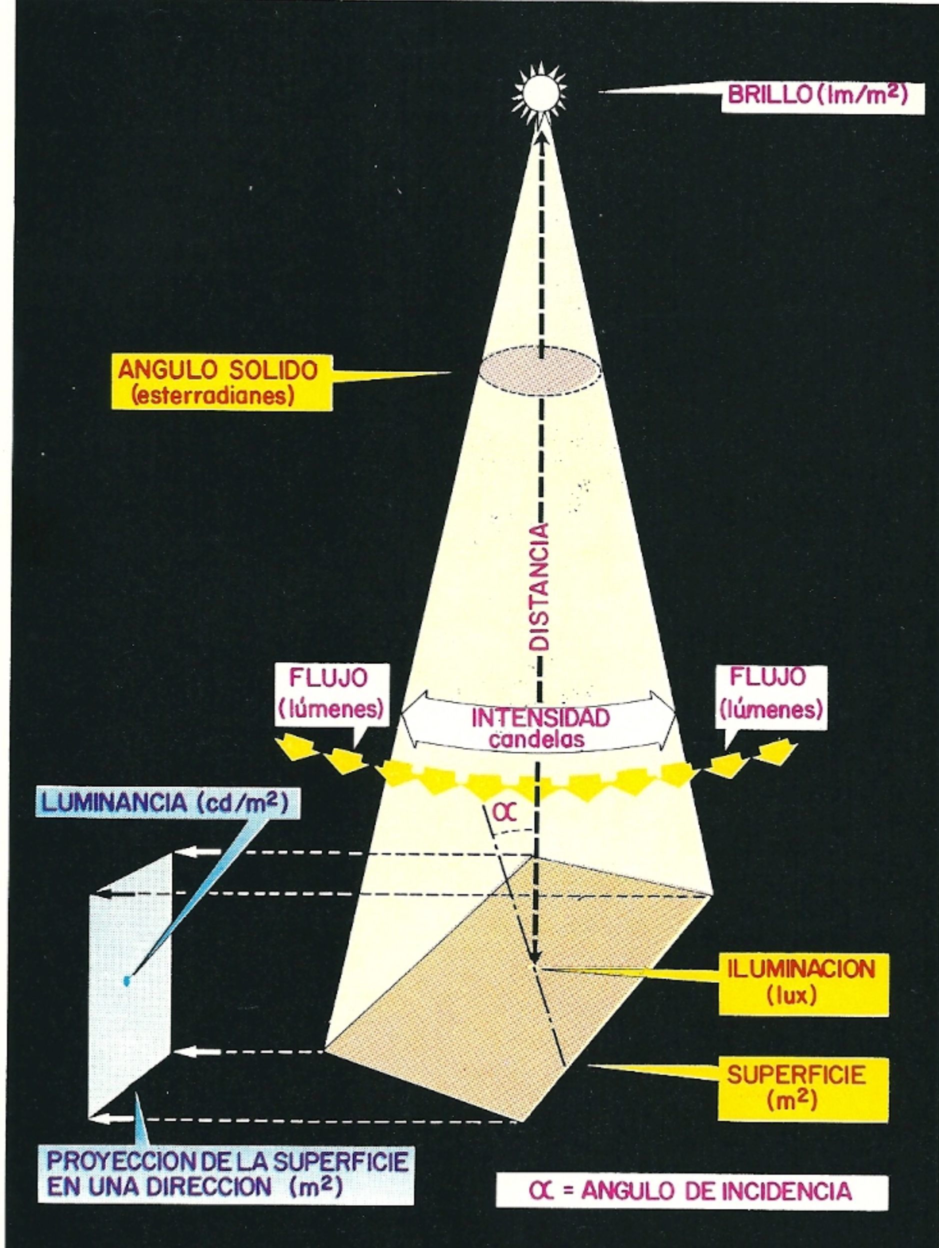
La *información en el visor* mediante LEDs puede adoptar numerosas formas; desde la simple indicación de «luz suficiente» a base de *un* solo diodo luminiscente, hasta aquellos aparatos que exponen en la ventanilla del visor una *escala* completa con todas las velocidades de obturación, a cada una de las cuales le corresponde un LED; y llegando al grado máximo de sofisticación en la Rolleiflex SL 2000, que dispone de nada menos que veintisiete de estos indicadores luminosos. Entre dichos extremos se hallan muy extendidos los sistemas a base de *dos* LEDs uno de los cuales indica sobreexposición y el otro subexposición; cuando se logra la *extinción* de ambos, la exposición es la correcta.

Este modelo de Rolleiflex —la SLX— fue pionera del automatismo de exposición en medio formato, permitiendo, además, el funcionamiento con prioridad de abertura o de obturación.

(Foto: Rollei.)



Sin embargo, la última palabra respecto a diodos luminiscentes no está dicha todavía. La forma de un LED no tiene que ser necesariamente circular, y si disponemos adecuadamente *siete diodos* alargados, podemos formar con ellos los *diez dígitos* del uno al cero; los resultados de esta idea son de todos conocidos en forma de esas pequeñas *calculadoras de bolsillo* que han invadido y revolucionado nuestro pequeño mundo doméstico y laboral. Pues bien, asimismo existen cámaras en las que la información visual sobre los datos *diafragma* y *velocidad de obturación* se expresan en el visor en esta forma *digital,* que permite una clara lectura de las cifras y datos así presentados. Como ejemplos de este tipo de conjunto fotómetro-visor que prefiguran los que serán las cámaras reflex futuras mencionaremos la pionera en este campo —Fujica ST 901— que en realidad no utiliza un sistema digital puro, puesto que los cálculos del tiempo de obturación se efectúan de forma *analógica* (operando con variaciones continuas de



(Dibujo: Garrido.)

Relación entre las diversas magnitudes fotométricas.

ciertos parámetros que producen cambios de resistencia eléctrica en determinados circuitos). Es únicamente la *presentación* de los datos la que adopta un aspecto digital. Es en la más moderna generación de cámaras reflex, en donde se llega ya al cálculo digital puro (es decir, por medio de acumulación de *impulsos* eléctricos) que permite toda clase de posibilidades.

Sea cual sea el sistema fotométrico empleado, su misión es conseguir que la cantidad de energía luminosa incidente sobre la emulsión sea siempre la misma; a pesar de que se opere en niveles de iluminación muy diferentes o con sujetos claros y oscuros. Esta cantidad de energía luminosa corresponde al *valor de exposición EV* (de Exposure Value), escala que figuraba en muchas cámaras antiguas y en algunos modelos de fotómetros actuales.

Dicha escala EV está basada en la *ley de reciprocidad* y tiene en cuenta que la *«exposición»* (energía luminosa actuando sobre la emulsión sensible) puede regularse mediante dos mecanismos diferentes: diafragma y obturador. El primero determina la intensidad del haz luminoso que pasa a través del objetivo, y el segundo dosifica el tiempo que este haz incide sobre la emulsión.

Como la exposición (E) resultante es el producto de la intensidad (I) del flujo luminoso, multiplicada por el tiempo (T) que éste produce su efecto sobre la película ($E = I \times T$), queda claro que si variamos uno cualquiera de los factores el otro deberá también hacerlo proporcionalmente de manera inversa, a fin de mantener constante a E.

Esta es la explicación de que un número EV de por ejemplo 17 pueda significar exponer durante 1/250 de segundo a f. 22, y al mismo tiempo también durante 1/1.000 de segundo a f. 11, o durante 1/500 a f. 16.

En base a lo dicho anteriormente, las modernas cámaras automáticas poseen unos *límites de acoplamiento* o grados de exposición mínima y máxima condicionada, de un lado, por la escala de diafragmas del objetivo, y por otro lado según los tiempos de exposición regulables mediante el circuito electrónico.

Así, por ejemplo, un aparato dotado de objetivo con luminosidad máxima f. 1,4 y capaz de efectuar exposiciones automáticas de hasta 15 segundos, llegaría a conseguir un valor de exposición de «menos» tres (EV-3) como máximo; en tanto que si dicho objetivo posee a su vez un diafragma mínimo de f. 16 y el obturador electrónico puede funcionar a 1/1.000 de segundo, se llegaría pues a un grado de exposición mínima correspondiente a EV-18. Es interesante subrayar que si se emplea una emulsión muy sensible con altos niveles de iluminación, la escala *útil* EV se limita aún más, dado que ni el objetivo puede diafragmarse más allá de su mínima abertura, ni el obturador puede conseguir un tiempo menor de 1/1.000 de segundo, y por lo tanto la cantidad de exposición recibida por la emulsión sería excesiva (mayor que E).

MEMORANDUM FOTOMETRICO

$$\text{INTENSIDAD (candelas)} = \frac{\text{FLUJO (lúmenes)}}{\text{ANGULO SOLIDO (esterradianes)}}$$

$$\text{FLUJO (lúmenes)} = \underset{\text{(lux)}}{\text{ILUMINACION}} \times \underset{(m^2)}{\text{SUPERFICIE}}$$

$$\underset{\text{(lux o footcandles)}}{\text{ILUMINACION}} = \frac{1}{\text{DISTANCIA}^2\ \text{(m.)}} \times \cos\alpha \left(\begin{array}{l}\text{1 lux = 0,09 footcandles}\\ \text{1 footcandle = 10,764 lux}\end{array}\right)$$

$$\text{BRILLO de una fuente luminosa en todas direcciones (lúmenes/m}^2\text{)} = \frac{\text{FLUJO (lúmenes)}}{\text{SUPERFICIE TOTAL DE EMISION (m}^2\text{)}}$$

$$\text{BRILLO de una fuente luminosa en una dirección (candelas/m}^2\text{)} = \frac{\text{INTENSIDAD (candelas)}}{\text{SUPERFICIE DE EMISION EN UNA DIRECCION (m}^2\text{)}}$$

$$\text{LUMINANCIA (per square foot) de un sujeto iluminado en una dirección (candelas/m}^2\text{ o candles)} = \frac{\text{INTENSIDAD (candelas)}}{\text{PROYECCION DE LA SUPERFICIE EN UNA DIRECCION (m}^2\text{)}}$$

TABLA DE EQUIVALENCIAS GRADOS DIN - ASA

DIN	ASA	DIN	ASA	DIN	ASA	DIN	ASA
1	1	10	8	19	64	28	500
2	1,2	11	10	20	80	29	650
3	1,6	12	12	21	100	30	800
4	2	13	16	22	125	31	1.000
5	2,5	14	20	23	160	32	1.250
6	3	15	25	24	200	33	1.600
7	4	16	32	25	250	34	2.000
8	5	17	40	26	320	35	2.500
9	6	18	50	27	400	36	3.200

Cuando la sensibilidad de la película viene expresada en grados DIN cada tres grados equivalen a una corrección en la exposición del orden de un stop, es decir, la sensibilidad se duplica —o se reduce a la mitad— cada tres grados DIN, pues se trata de una escala logarítmica. Por otro lado, cuando la sensibilidad de la película viene expresada en grados ASA, que es una escala aritmética, si la cifra de los grados se duplica, la sensibilidad se duplica también a su vez; y cuando la cifra de los grados se reduce a la mitad, la sensibilidad también. Esta correlación entre el valor absoluto de los grados ASA y la sensibilidad de la emulsión resulta de más rápida comprensión que si se emplean escalas logarítmicas, a las que no todos están habituados. Por ello, el sistema ASA es el preferido por la mayor parte de los fotógrafos.

COMBINACIONES DE DIAFRAGMA / OBTURACION EXPRESADAS POR LOS NUMEROS EV

Número EV	ALGUNAS EQUIVALENCIAS	
2	1 segundo a f/2	1/2 segundo a f/1,4
3	1 segundo a f/2,8	1/2 segundo a f/2
4	1 segundo a f/4 1/2 segundo a f/2,8	1/4 de segundo a f/2
5	1 segundo a f/5,6 1/2 segundo a f/4	1/4 de segundo a f/2,8 1/8 de segundo a f/2
6	1 segundo a f/8 1/2 segundo a f/5,6 1/4 de segundo a f/4	1/8 de segundo a f/2,8 1/15 de segundo a f/2
7	1 segundo a f/11 1/2 segundo a f/8 1/4 de segundo a f/5,6	1/8 de segundo a f/4 1/15 de segundo a f/2,8 1/30 de segundo a f/2
8	1 segundo a f/16 1/2 segundo a f/11 1/4 de segundo a f/8 1/8 de segundo a f/5,6	1/15 de segundo a f/4 1/30 de segundo a f/2,8 1/60 de segundo a f/2
9	1 segundo a f/22 1/2 segundo a f/16 1/4 de segundo a f/11 1/8 de segundo a f/8	1/15 de segundo a f/5,6 1/30 de segundo a f/4 1/60 de segundo a f/2,8 1/125 de segundo a f/2
10	1/2 segundo a f/22 1/4 de segundo a f/16 1/8 de segundo a f/11 1/15 de segundo a f/8	1/30 de segundo a f/5,6 1/60 de segundo a f/4 1/125 de segundo a f/2,8 1/250 de segundo a f/2

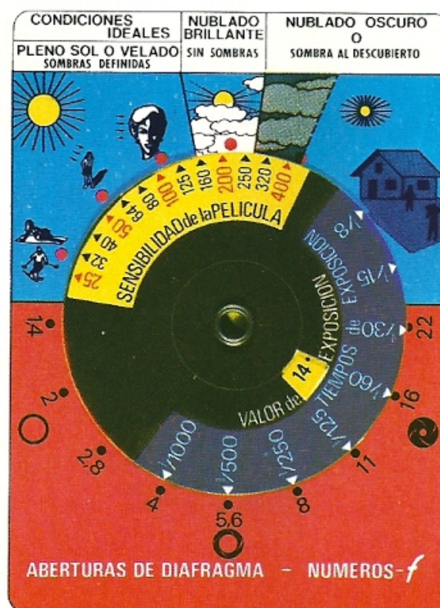
Número EV	ALGUNAS EQUIVALENCIAS	
11	1/4 de segundo a f/22 1/8 de segundo a f/16 1/15 de segundo a f/11 1/30 de segundo a f/8	1/60 de segundo a f/5,6 1/125 de segundo a f/4 1/250 de segundo a f/2,8 1/500 de segundo a f/2
12	1/8 de segundo a f/22 1/15 de segundo a f/16 1/30 de segundo a f/11 1/60 de segundo a f/8	1/125 de segundo a f/5,6 1/250 de segundo a f/4 1/500 de segundo a f/2,8
13	1/15 de segundo a f/22 1/30 de segundo a f/16 1/60 de segundo a f/11	1/125 de segundo a f/8 1/250 de segundo a f/5,6 1/500 de segundo a f/4
14	1/30 de segundo a f/22 1/60 de segundo a f/16 1/125 de segundo a f/11	1/250 de segundo a f/8 1/500 de segundo a f/5,6
15	1/60 de segundo a f/22 1/125 de segundo a f/16	1/250 de segundo a f/11 1/500 de segundo a f/8
16	1/125 de segundo a f/22 1/250 de segundo a f/16	1/500 de segundo a f/11
17	1/250 de segundo a f/22	1/500 de segundo a f/16
18	1/500 de segundo a f/22	1/1.000 de segundo a f/16

NUMEROS EV CORRESPONDIENTES A CADA COMBINACION DIAFRAGMA / VELOCIDAD

DIAFRAGMAS																	
1.0	–5	–4	–3	–2	–1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.4	–4	–3	–2	–1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
2	–3	–2	–1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
2.8	–2	–1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
4	–1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
5.6	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
11	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
16	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
22	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
32	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
	30	15	8	4	2	1	1/2	1/4	1/8	1/15	1/30	1/60	1/125	1/250	1/500	1/1.000	1/2.000

VELOCIDADES DE OBTURACION (EN SEGUNDOS)

FOTOMETROS



Hasta un simple calculador manual de exposición, a base de escala deslizante, proporciona negativos bien expuestos en un alto porcentaje de ocasiones.

EL componente básico del *fotómetro* (o exposímetro) es un elemento fotoeléctrico que convierte energía luminosa en eléctrica, del cual existen varios tipos. Uno de ellos es la *célula fotovoltaica,* formada por una placa metálica de selenio (Se) de 1/10 mm. de espesor aproximadamente, y situada entre dos láminas de oro y de hierro; el «sandwich» así formado, está conectado en serie a un *galvanómetro.* La célula fotovoltaica tiene la propiedad de que al incidir luz sobre ella, *genera una tensión eléctrica* cuyo valor es proporcional al flujo luminoso recibido. Este valor es el indicado en la escala del galvanómetro. Una de las características más importante de la fotocélula de selenio es que reacciona frente a la luz de distintos colores con una respuesta cromática similar a la del ojo humano. Delante de la célula suele haber una protección lenticular que recoge y difunde la luz sobre ella, además de una mascarilla limitadora del *ángulo de lectura.* Generalmente la medición se realiza en dos *escalas* diferentes según la intensidad baja o alta del nivel luminoso presente; para lo cual se intercalan en el circuito una serie de resistencias o, en el caso de emplear medios mecánicos, se interponen por ejemplo unas láminas perforadas en la entrada de la luz.

Para obtener una sensibilidad mayor se creó la célula de tipo *fotoconductivo,* alimentada por una pila de larga duración; la corriente eléctrica así provista pasa por una fotorresistencia *cuya conductividad varía* según la intensidad de luz que recibe. Estas fotorresistencias están hechas a base de, por ejemplo, *sulfuro de cadmio* (Cds), y como la sensibilidad de estos fotómetros es mayor de la que dan los de selenio, su elemento fotocaptador no necesita ser tan grande. De este tipo son los que se encuentran incorporados en la mayoría de las cámaras, ya que su pequeño tamaño permite situarlos en el interior de éstas, a la vez que

Principios de funcionamiento utilizados en los fotómetros modernos. A la izquierda, el fotómetro con fotocélula de selenio, que transforma directamente la energía luminosa en una señal eléctrica. A la derecha, el fotómetro con fotorresistencia de sulfuro de cadmio, que, a través de una pila, permite una modulación de la señal, proporcional a la luminosidad del sujeto, con extrema precisión.

LUZ
lentillas concentradoras
capa protectora
rejilla
oro
electrodo
selenio
hierro
escala de valor luminoso
galvanómetro

LUZ
lentillas concentradoras
rejilla
fotorresistencias
escala de valor luminoso
galvanómetro
pila



(Foto: Hurtado.)

Dirigiendo la fotocélula hacia la cámara, desde la posición del sujeto, se efectúa la medición de la luz «incidente», pues el fotómetro para luz incidente debe recibir la luz bajo el mismo ángulo y dirección que el sujeto.



La medición directa de la luz «reflejada» por el sujeto se hace dirigiendo el exposímetro directamente hacia él, desde la posición de la cámara, o, cuando el sujeto es una persona, se puede medir también a su alrededor la luz reflejada por una cartulina de color gris neutro.

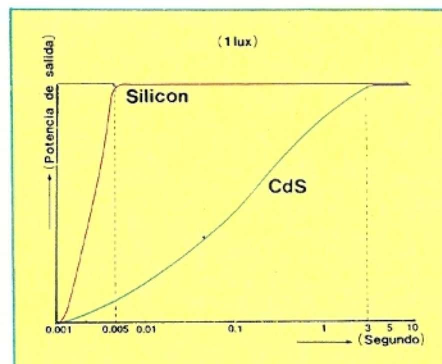
proporcionan suficiente corriente eléctrica como para accionar los pequeños mecanismos que comandan los controles; ello ha hecho posible la construcción de cámaras de pequeño tamaño totalmente automáticas.

Algunos fotómetros equipados con células de Cds, presentan ciertos problemas de *inercia* o de *memoria* de la lectura anterior, lo que conduce a mediciones falsas cuando se efectúan lecturas de un alto nivel de iluminación e inmediatamente se pasa a uno más bajo, o viceversa. La adaptación del fotómetro no es, pues, instantánea. Surgieron entonces en el mercado las fotocélulas de *silicio* (Si) que no tienen el problema de la inercia, siendo además su respuesta mucho más rápida que las de Cds. Son células del tipo fotovoltaico como las de selenio, formadas por un diodo fotosensible cuya salida eléctrica es muy débil, pero hoy en día los avances electrónicos han permitido la realización de minúsculos *amplificadores*

Fotómetro para medición de luz incidente y reflejada: Minolta «Digital».

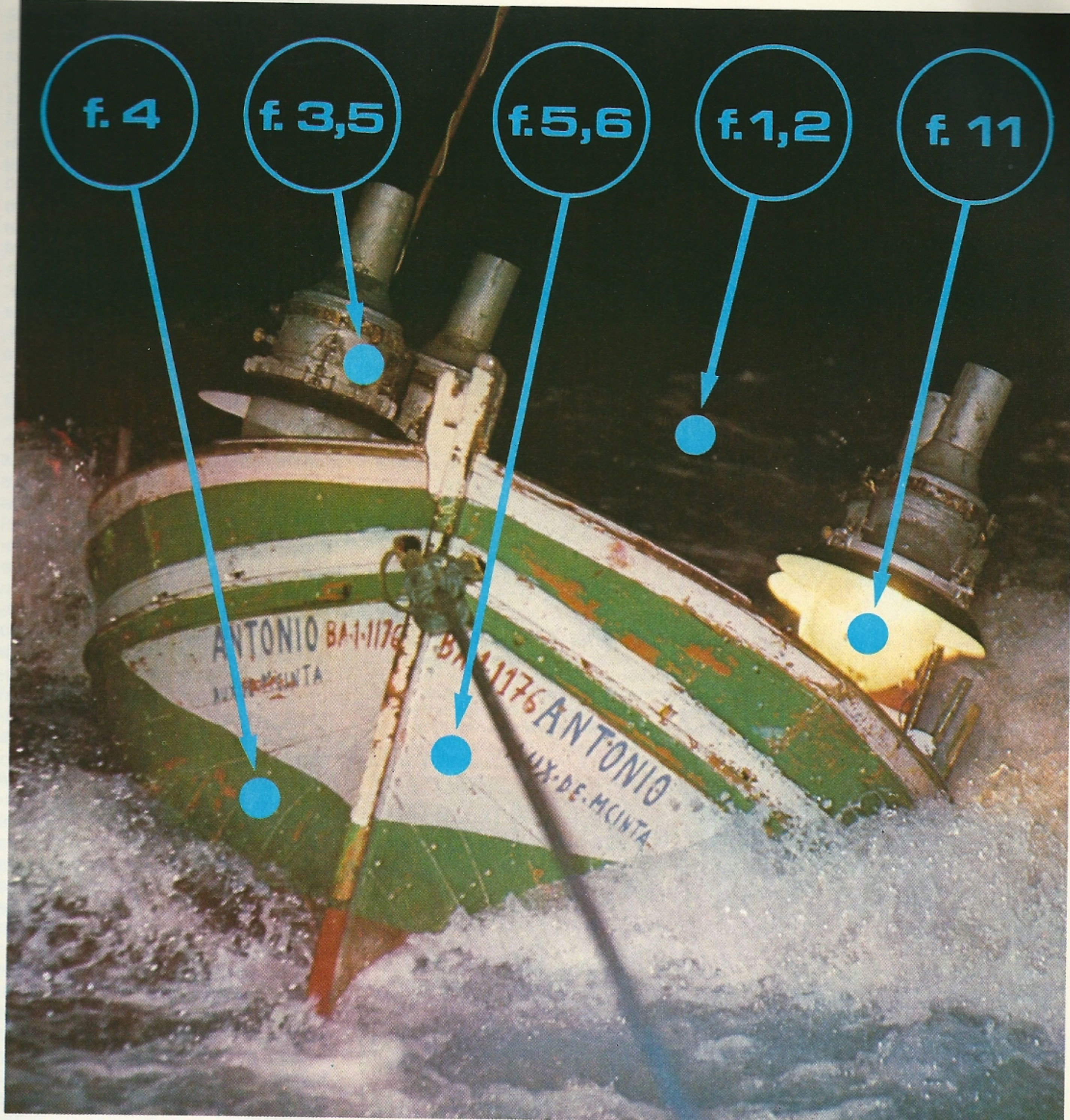
(Foto: Minolta.)





(Documentación de Fuji Photo Film.)

En este esquema se aprecia la mayor rapidez con que la célula de silicio puede alcanzar una determinada señal de salida en comparación con la célula CDS.



(Foto: Lucio Villalba.)

El problema fundamental para determinar la exposición correcta radica en que los sujetos se componen a veces de superficies de muy distinta luminancia, lo que implicaría una exposición diferente para cada una de ellas.

con los que transformar la pequeña energía inicial en una corriente eléctrica suficientemente intensa como para accionar los mecanismos de control. Sin embargo, estas fotocélulas son mucho más sensibles a las radiaciones rojas e infrarrojas que las emulsiones fotocinematográficas, problema que se soluciona por medio de un *filtro azul* colocado frente al elemento fotosensible de silicio.

Con respecto a la manera en que realizan la lectura, existen dos tipos de fotómetros: de *luz inci-*



(Foto: Enzo Passaretti.)

Escenas como éstas son las que pueden hacer «volverse loco» al fotómetro de luz reflejada incorporado en nuestra cámara, pues la mayor superficie ocupada por el fondo y su diferencia de contraste respecto al sujeto provoca la subexposición o sobreexposición del sujeto protagonista.

(Foto: Roberto Arbolea.)



dente y de *luz reflejada.* Los de luz incidente miden la cantidad de luz (o *Iluminación) que llega al sujeto* y proporcionan una lectura de valor medio, sin tener en cuenta los contrastes tonales del sujeto, del fondo y de los objetos circundantes. Los de luz reflejada, como su nombre indica, leen el *Brillo* (o *Luminancia) que el sujeto refleja hacia el objetivo,* lo cual permite hacer mediciones parciales sobre sus distintas zonas, las más claras, las más oscuras y las intermedias; tomando luego un promedio de todos los valores obtenidos, o ajustando la exposición sobre la zona de más interés.

Sin embargo, a pesar de la perfección de los fotómetros fabricados actualmente, y de su presencia en las modernas cámaras automáticas, la determinación de la exposición correcta continúa siendo el problema fundamental con el que los aficionados tropiezan en sus prácticas. Ni siquiera el sistema TTL de lectura a través del objetivo evita los disgustos durante la inspección del rollo recién llegado del laboratorio, que deja perplejo al aficionado, convencido de que todo estaba resuelto al comprarse la mejor cámara automática que había en la tienda.

Generalmente la causa de estos fracasos reside en el desconocimiento de las condiciones que se han impuesto en el momento de la fabricación de un fotómetro. Ante todo, hay que tener en cuenta que el fotómetro es un instrumento de medida con importantes limitaciones en su funcionamiento.

Por lo tanto, *necesita una «interpretación».* En efecto, ya se trate de un fotómetro para luz incidente o para luz reflejada, los datos que éste nos proporcione (tanto en forma de unidades fotométricas como directamente en forma de diafragmas) o la regulación automática de los controles de la cámara, solamente son datos-referencia, a utilizar únicamente como punto de partida para el cálculo del diafragma correcto con el que exponer.

El hecho de que los datos proporcionados por el fotómetro coincidan *en la mayoría de las ocasiones* con el diafragma efectivo a emplear, se debe a una cuestión de estadística sobre el promedio de las imágenes que normalmente

son objeto de interés para los aficionados, *pero no cubren en absoluto el cien por cien de las situaciones posibles.* Por eso siempre suele haber en cada rollo un pequeño porcentaje de tomas que resultan mal expuestas, porque se salen de las condiciones de iluminación promedio, como es el caso de los contraluces o cuando se trata de sujetos excesivamente blancos o muy negros. En estos casos, el error no se debe a que el fotómetro funcione defectuosamente, sino a que los datos por él proporcionados no han sido «interpretados» correctamente. Para ello debe conocerse en primer lugar cómo «ve» el fotómetro; lo cual depende a su vez de las leyes que se le han impuesto durante la fabricación.

Hay que tener presente que los fotómetros operan siempre con *magnitudes promedio,* y su diseño se basa en el hecho fundamental de que *el factor de reflexión promedio de los elementos que componen una «escena normal», es del 18 por 100.* El origen de este dato básico es que, estadísticamente, se ha comprobado que el *factor de reflexión* de todos los elementos que suelen formar parte de una «escena normal» estará comprendido entre un 4 por 100 (correspondiente a una tela negra de tipo terciopelo) y un 81 por 100 (correspondiente a una impecable camisa blanca). Hallando la media proporcional entre ambos valores ($\sqrt{4 \times 81} = 18$) da el misterioso 18 por 100 mencionado. Este valor es el correspondiente a una «escena normal» en interiores, siendo el valor aplicado para exteriores del 12 por 100.

El problema es que no siempre se captan «escenas normales», y que por desgracia *el fotómetro es incapaz de distinguir —bajo la misma iluminación— entre un sujeto cuya reflectancia sea del 18 por 100 y otro de diferente valor.* Ante una situación así, *el fotómetro supone que se trata en ambos casos de un mismo sujeto con 18 por 100 de reflectancia, bajo diferentes cantidades de iluminación.* He aquí la causa de todas las «falsas» lecturas que proporcionan los fotómetros, y que es primordial saber interpretar conociendo sus limitaciones físicas. Lo que se pretende al exponer correctamente una emulsión fotográfica, es que

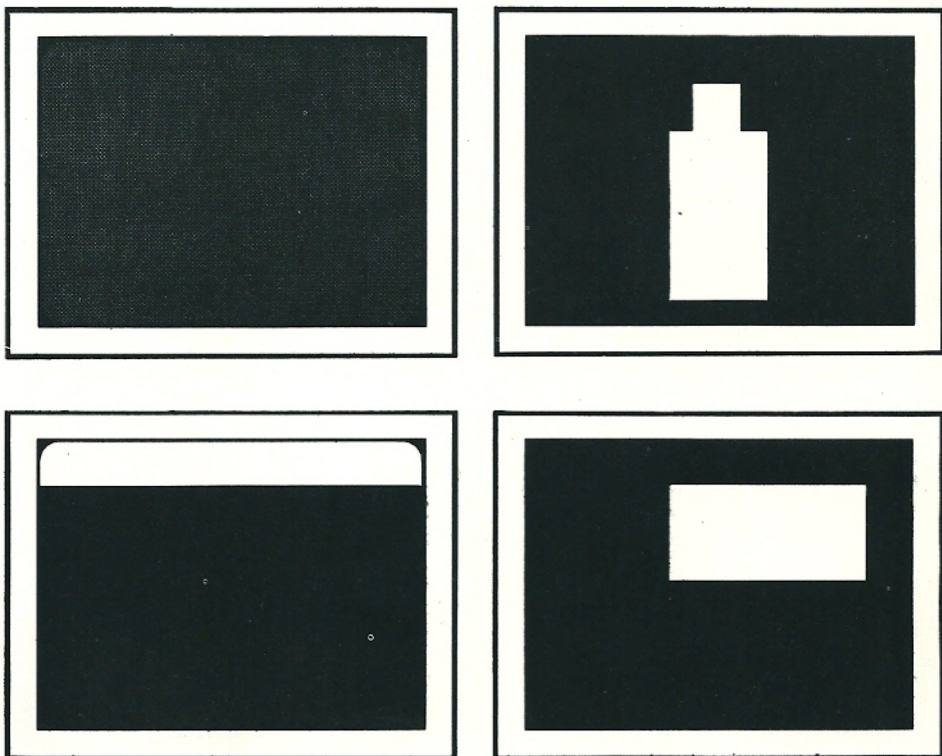


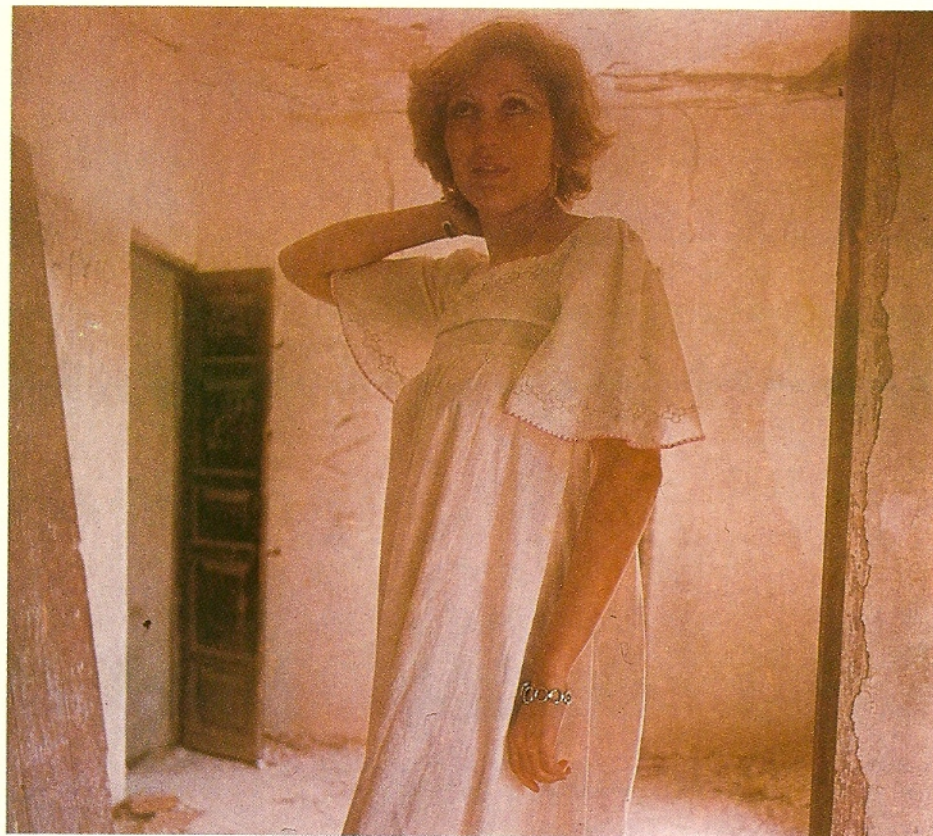
(Foto: Hurtado.)

Método de lectura de la luz reflejada por la mano del propio operador, basado en la similitud entre la mayoría de los tonos de la piel humana.

Ante estos cuatro sujetos diferentes, un fotómetro para luz reflejada cuyo ángulo de medición cubriera todo el campo proporcionaría la misma lectura.
El primer caso representa el «sujeto ideal» (único que conocen los fotómetros), con una reflectancia uniforme del 18 por 100. A su derecha vemos la representación de un sujeto blanco que ocupa un 18 por 100 de la superficie explorada; y en la tercera y cuarta viñetas, otros dos casos como podrían ser una gran extensión de tierra y un 18 por 100 de cielo, y un interior con una ventana por la que entra la luz del sol. En los cuatro casos la relación de superficie blanca respecto a la oscura es del 18 por 100, pero en el segundo nos interesa exponer correctamente los detalles de la zona blanca, en tanto que en el cuarto caso nos interesa el detalle del interior en sombra (zona oscura), y el fotómetro es incapaz de discernir tal cuestión.

(Dibujo: Garrido.)





Los sujetos demasiado claros o demasiado oscuros son interpretados erróneamente por el fotómetro como excesivamente o escasamente iluminados, compensando equivocadamente la exposición de los mismos.

(Fotos: Rafael Aguilera.)



los sujetos de tonos medios alcancen en la imagen revelada densidades también medias.

Como el índice de reflexión de los tonos de piel humana blanca oscila entre el 20 por 100 y el 30 por 100, aproximadamente, este tipo de sujeto —bajo condiciones «normales» de iluminación, como un día soleado en exteriores— proporciona lecturas fotométricas perfectamente fiables. Pero, ¿qué ocurre cuando el sujeto no responde al promedio estadístico, como, por ejemplo, al filmar a un personaje vestido de blanco ante una pared negra?

Se analizará primero el «modus operandi» de los fotómetros para luz reflejada, que son los que llevan acoplados las cámaras (bien con lectura a través del objetivo —TTL (Trough The Lens— o bien por lectura exterior en paralelo). En cualquiera de los casos, se supone que todas las tomas presentan, para el fotómetro, un 18 por 100 de reflectancia, sea cual sea el sujeto encuadrado y el tipo de iluminación existente; para él todas las tomas son siempre la misma: una masa gris uniforme que refleja el 18 por 100 de la luz que recibe similar a las cartulinas de gris estándar de Kodak.

Pero, además, el fotómetro posee otra característica de gran importancia, su capacidad de *integración* de los datos que recibe. Así, por ejemplo, en el caso antes mencionado de un personaje con vestido blanco ante una pared negra, nos hallamos ante un encuadre en el que el 18 por 100 de la superficie del fotograma está ocupado por una zona blanca, y el 82 por 100 restante por una zona negra; pues bien, en este caso el fotómetro «ve» en efecto la imagen descrita, pero lo que «lee» es la «integración» de dicha imagen. Por lo tanto, en ambos casos el fotómetro determinaría un mismo diafragma de rodaje, cosa que resultaría perfectamente correcta en el primer caso, pero que sería desastroso en el segundo.

Este sería idéntico —en cuanto a la respuesta del fotómetro— al que podría ser la imagen de una pequeña porción de cielo con una gran zona de tierra a contraluz, o al caso de por ejemplo, un interior con una ventana por la que entra el sol. Y siempre ocurriría que el

diafragma decretado por el fotómetro resultaría demasiado abierto para la zona clara (por ser la que ocupa menos superficie), y quizás ésta es precisamente la que nos interesaría que tuviera en la emulsión una densidad de valor medio. De cualquier modo, esto no quiere decir que los fotómetros funcionen incorrectamente, sino que como todo instrumento humano tienen sus limitaciones: están concebidos para funcionar en *situaciones-promedio.*

Para determinar el diafragma cuando el fotómetro hace su lectura a través de un objetivo tipo «zoom», se cambia la focal a la posición «tele», estrechando por lo tanto el ángulo de lectura, que se ciñe a un primer plano del sujeto principal del encuadre; así él ocupará ahora la mayor parte de la superficie del fotograma. De este modo la medición del fotómetro será más adecuada, puesto que el tono del sujeto principal será el predominante en toda la superficie, coincidiendo casi con el tono promedio del encuadre. Seguidamente —si se tiene la suerte de que la cámara *no* sea totalmente automática, o si dispone de *memoria* de lectura— podrá fijarse el diafragma marcado por el fotómetro; se volverá luego al encuadre inicial abarcando un ángulo mayor, y se hará la toma.

Si la cámara fuese totalmente automática, quizás posea un *compensador de exposición* para estas ocasiones, que se encarga de «mentir» al fotómetro según nuestra estimación basada en la experiencia, del orden de 1 ó 2 stops. Si no, se podría recurrir a un fotómetro de mano tipo *«spot»,* que es también del tipo de luz reflejada, pero dotado de sistema óptico —un objetivo similar al de la cámara— para concentrar su lectura dentro de un ángulo muy estrecho (en algunos modelos, de hasta 1° solamente). Con él es posible efectuar mediciones zona por zona de sujetos distantes, para diafragmar de acuerdo con los resultados que se desean obtener.

No obstante, aún pueden presentarse problemas concernientes a la exposición. Suponiendo que se ha de tomar una imagen como, por ejemplo, la de la fig. de la página de la izquierda arriba o similar, y que se haya efectuado la lectura de la luz reflejada por los métodos descritos, es falsa: el fotómetro mide el vestido blanco correctamente iluminado (que ocupa en el momento de hacer la lectura casi toda la superficie del fotograma) como si se tratara de ¡un vestido gris excesivamente iluminado!

El resultado es que el fotómetro nos aconseja cerrar el diafragma, de modo que la emulsión sea ex-





(Fotos: Hurtado.)

Efecto producido por el dispositivo compensador de contraluz, que evita el efecto de silueta.



(Foto: Bewi.)

Fotómetro tipo «Zoom spot», de Bewi, que puede medir bajo un ángulo entre 7° y 35°, sin discontinuidad, además del angulo fijo de 1°.

La lectura de la luz incidente sobre el sujeto es más objetiva que la reflejada, ya que prescinde de las cualidades reflectantes del mismo. La exposición determinada de esta manera es tal que los sujetos claros saldrán también claros en la foto, y los oscuros, viceversa.

(Foto: Sekonic.)



puesta sólo lo suficiente como para que el vestido blanco aparezca en la foto con la tonalidad correspondiente al gris estándar de 18 por 100 de reflectancia.

El efecto en la imagen captada será el de un personaje de rostro anormalmente oscuro con un vestido grisáceo, y el fondo una pared gris medio. Por lo tanto, un resultado falseado con respecto al sujeto original, con una escala de tonos totalmente distinta a la imagen visual que de él percibimos.

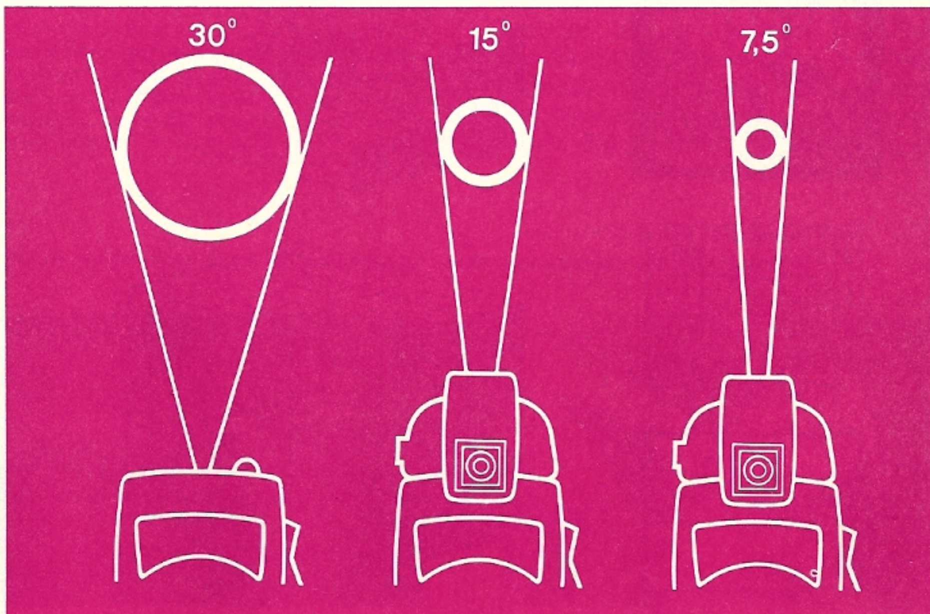
Este tipo de problemas dio origen a la fabricación de los fotómetros que leen la *luz incidente* sobre el sujeto, sea éste cual sea, sin tomar en cuenta si su tono predominante es más claro o más oscuro. Así se consigue la reproducción equilibrada de sus valores tonales; lo que en él sea claro, se verá claro en la foto, y lo que sea oscuro se verá oscuro. Sus tonos promedio —tonos de piel blanca, por ejemplo— se expondrán así de forma que rendirán densidades medias en la emulsión; lográndose en general resultados más fácilmente repetibles y constantes que con la medición de la luz reflejada. Por esta razón, los fotómetros de luz incidente son los que emplean casi siempre los cinematografistas profesionales, con excepción quizás de aquellos que filman noticiarios o reportajes, y para quienes la medición TTL presenta indudables ventajas de rapidez y agilidad. El principio en que se basa el funcionamiento y utilización de los fotómetros para luz incidente es muy simple: colocando sobre la fotocélula una semiesfera de material translúcido —parecida a media pelota de «ping-pong»—, más o menos pequeña según la superficie fotosensible, se puede asimilar el fotómetro al sujeto, en cuanto que ambos muestran ante la iluminación presente un aspecto tridimensional. En efecto, si *se traslada el fotómetro a la posición del sujeto, y desde allí se apunta con la fotocélula hacia la cámara,* desde el visor de ésta se verán al sujeto y al fotómetro iluminados de la misma forma, recibiendo la misma cantidad de luz y en la misma dirección. La hemiesfera translúcida puede captar incluso la iluminación reflejada por el entorno, o a contraluz, del mismo modo que le llega al sujeto, integrando además toda la iluminación recibida gracias a las

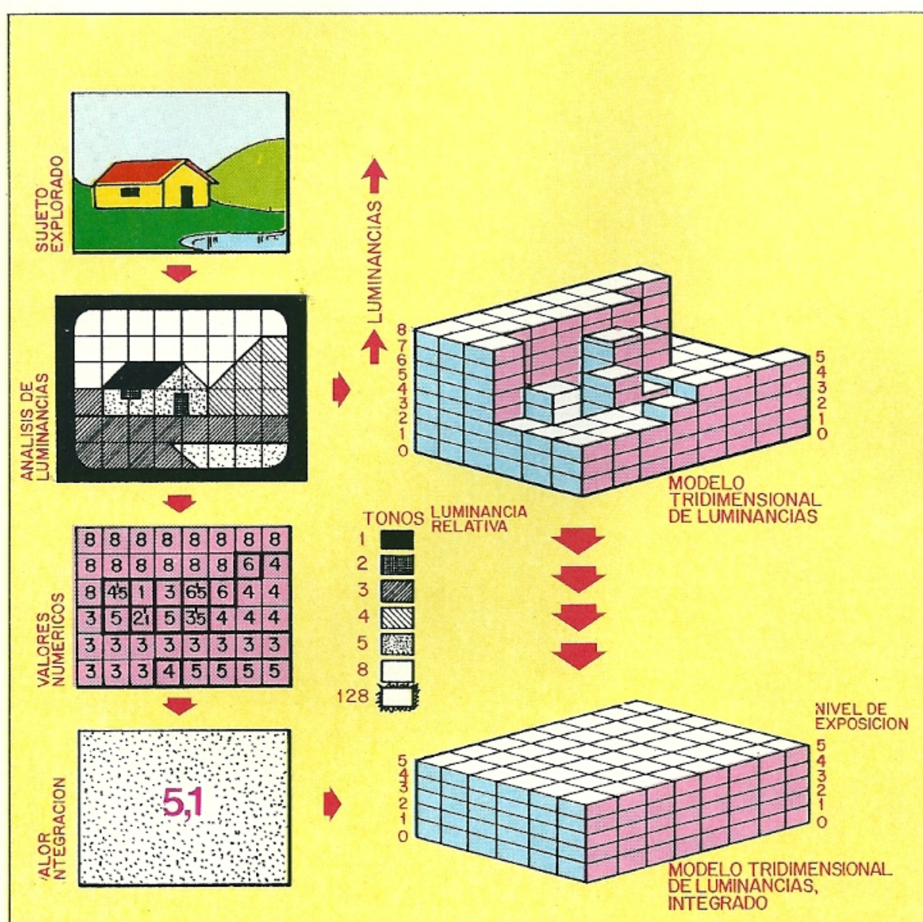
(Foto: Peter Roch.)

Un caso típico para el que los fotómetros no están preparados es al hacer el retrato de un personaje de raza negra; el exposímetro le interpreta como alguien de raza blanca que está poco iluminado y, en consecuencia, aumenta la exposición hasta que la piel negra se convierte en blanca (sobreexpuesta).

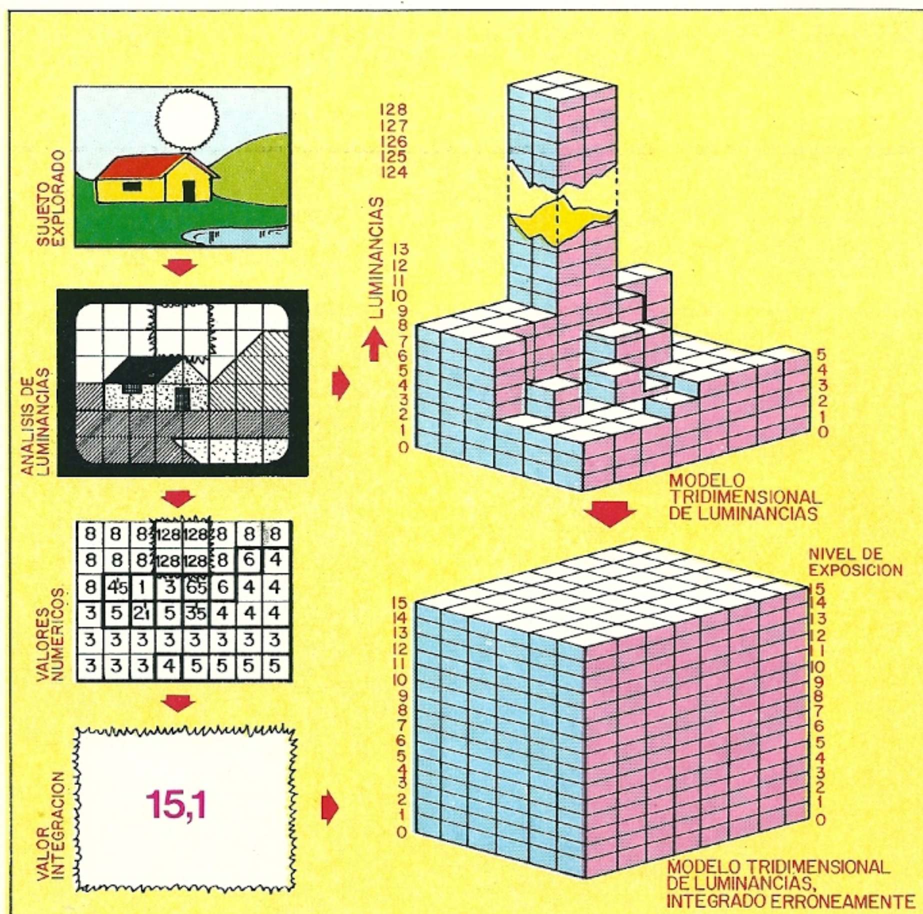
cualidades difusoras del material empleado en su fabricación.
De esta forma, como la escala del fotómetro ha sido adecuadamente calibrada por el fabricante para su empleo en estas circunstancias, la medición efectuada nos marcará un diafragma tal que —*si el sujeto presenta una reflectancia promedio del 18 por 100*— la exposición será la correcta.
¿Pero qué sucede si el sujeto tampoco responde al índice de reflexión medio, o si está compuesto por zonas de tonos diferentes? Pues sencillamente, que los tonos más claros que el gris promedio impresionarán más a la emulsión, mientras que los más oscuros lo harán menos. El resultado será una imagen cuyos valores se corresponderán perfectamente con la *impresión visual* producida por los diversos tonos del sujeto.
De todo esto puede surgir la pregunta de que, si tan fieles son los fotómetros para luz incidente, ¿por qué no se ha impuesto su uso en

Descripción esquemática de la variación del ángulo de medida operada por las dos lentes accesorias del Lunasix 3, que reducen el ángulo de lectura de 30° a 15° o a 7° y 5°. Los ángulos corresponden al campo cubierto por objetivos de 90, 150 y 300 mm., para el pequeño formato, o 130, 250 y 500 mm., para el formato 6×6. De este modo es posible, ya sea una medida «integral», cuando el objetivo tiene un ángulo de campo parecido al ángulo de medida, ya sea una lectura «selectiva» sobre una zona en particular.





(Dibujos: Garrido.)



el terreno de la fotografía, en donde tan necesario resulta un dispositivo que libere al aficionado de toda preocupación técnica?

La respuesta es obvia: no siempre es posible acercarse físicamente hasta el sujeto para situar el fotómetro en posición. Cuando se trabaja en exteriores con cielo despejado bajo la sola iluminación del sol, bastaría colocar el fotómetro en la misma dirección en que lo pondríamos si estuviera junto al sujeto, pues tanto él como la cámara estarían recibiendo la misma iluminación; pero si el cielo presenta alguna nube la solución ya no es válida, porque el sujeto o nosotros podemos estar bajo una de ellas y recibir menos luz. Asimismo, al captar escenas bajo iluminación artificial tenemos el problema de que ésta se concentra en zonas limitadas, y nos es imprescindible tener acceso al lugar en que se encuentra el sujeto para poder hacer una fiel medición de la luz incidente, cosa que a veces resulta imposible.

Por estas razones, vemos que el empleo del fotómetro de luz incidente resulta más eficaz cuando las condiciones de iluminación están bajo el control del fotógrafo. Pero como también el fotómetro para luz reflejada presenta ventajas en ciertas condiciones, la solución más inteligente es utilizar ambos sistemas; bien en un solo fotómetro de tipo mixto, o bien contar con el fotómetro TTL de la cámara, más una cartulina gris estándar (que es como disponer en todo momento de un «sujeto integrado» gris promedio) sobre la que se mide la luz reflejada.

Con este propósito, muchos fotógrafos efectúan la lectura sobre la palma de su propia mano, exponiendo al sujeto —sea cual sea su reflectancia— con el diafragma así calculado; puesto que este valor, en la mayoría de los casos, está muy próximo al 18 por 100.

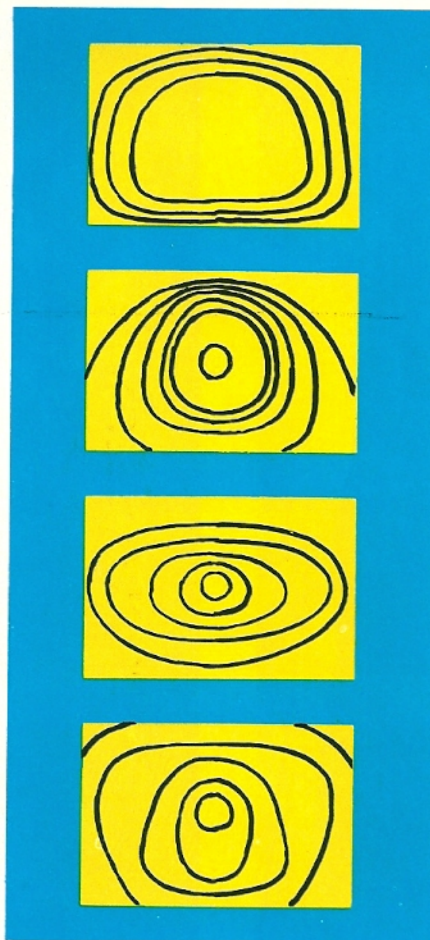
Otro concepto importante a tener en cuenta es el *brillo* de ciertos elementos luminosos que forman parte de un determinado tema fotográfico, y que pueden inducir a error al aficionado si éste no tiene en cuenta la manera en que el fotómetro *integra* todas las intensidades luminosas que entran en su campo de lectura, estableciendo *una media* entre ellas.

Para mejor comprender esta cues-

tión nos valdremos de unos esquemas tridimensionales simplificados, en donde las cantidades de energía luminosa se han asimilado a unidades equivalentes en forma de cubos. En el primer ejemplo vemos un «paisaje» sintetizado al máximo, el cual presenta sujetos con distintos grados de *reflectancia* que se traducen por *alturas* variables en el esquema tridimensional a su lado. La medición proporcionada por el fotómetro TTL en este caso es correcta, ya que las distintas reflectancias incluidas en el encuadre (escala tonal, o de contraste, del sujeto) no se salen del margen para el que ha sido diseñado y «programado» el fotómetro.

Pero en el segundo ejemplo (mismo paisaje, pero ahora incluyendo también en campo al sol) está presente una fuente luminosa extraordinariamente brillante, que añade un número desproporcionado de «unidades luminosas» al conjunto en relación a la escasa superficie ocupada por élla. Este tipo de problemas «vuelve loca» a la fotocélula, incapaz de distinguir entre un sujeto que *refleja* luz y otro que posee *brillo* propio.

Es precisamente para tratar de hacer frente a este tipo de problemas, que los fabricantes han diseñado fotómetros de lectura *no integral*. En éllos se suele utilizar una combinación de *dos* fotocélulas; de forma que una de éllas explora la totalidad del campo abarcado por el objetivo, y la otra solo lo hace en una pequeña zona central (o central desplazada hacia «abajo»). La medición de esta segunda fotocélula selectiva —que hace una lectura tipo «spot» sobre un ángulo restringido— se introduce como dato secundario en el circuito de cálculo, para modificar parcialmente la lectura de la célula principal. Se establece así un tipo de *medición con preponderancia central* —mixto de medición integral y selectiva— que resulta eficaz en ciertas condiciones de contraluz o similares, en las que el sujeto «que ocupa el centro de la imagen» se halla ante un fondo muy luminoso o muy oscuro.



Las zonas de medición con predominio asimétrico adoptan formas aparentemente caprichosas, según el criterio aplicado por el fabricante en su diseño. Aqui vemos cuatro ejemplos tipicos de la forma en que leen los fotómetros TTL que equipan algunas cámaras modernas. El fotómetro toma en cuenta, con un cien por cien de importancia, la lectura de la zona central, y luego considera también las demás zonas concéntricas, con menos porcentaje de importancia, según que estén más alejadas del centro. Con todos estos datos elabora una orden que envia al diafragma. Como se ve, la tendencia es a considerar con menos influencia la zona superior, que suele ser la ocupada por el cielo en los encuadres horizontales de paisajes, restando importancia a su excesivo brillo.

En aquéllas cámaras donde la preponderancia se desplaza hacia «abajo» —hacia uno de los bordes *largos* del fotograma— se pretende compensar la presencia del cielo (fuertemente luminoso) en la parte «superior» del encuadre, como sucede en un alto porcentaje de fotografías.

Desgraciadamente la teoría falla en los casos en que se encuadra la cámara verticalmente, pues entonces los conceptos de «arriba» y «abajo» sufren un giro de 90° que invalida el sistema.

Además, los sistemas de medición selectiva, (o con preponderancia) presentan la peculiaridad de que la zona de medición (o el centro de preponderancia) varía de forma y tamaño según la focal del objetivo empleado; y no de la misma manera en todos los modelos de cámara, ya que depende de la situación de las fotocélulas y de su ángulo de lectura. Ello aconseja proceder a las consabidas pruebas preliminares antes de intentar obtener resultados óptimos en situaciones comprometidas.

Cuando nos proponemos realizar una fotografía con ciertas pretensiones, debemos utilizar para el control de la imagen prácticamente los elementos que emplean habitualmente los grandes fotógrafos profesionales. Conviene prescindir del fotómetro automático in-

En estos ejemplos se ve cómo varia la zona de medición fotométrica de una misma cámara al cambiar de objetivos.

(Documentación: Konica.)



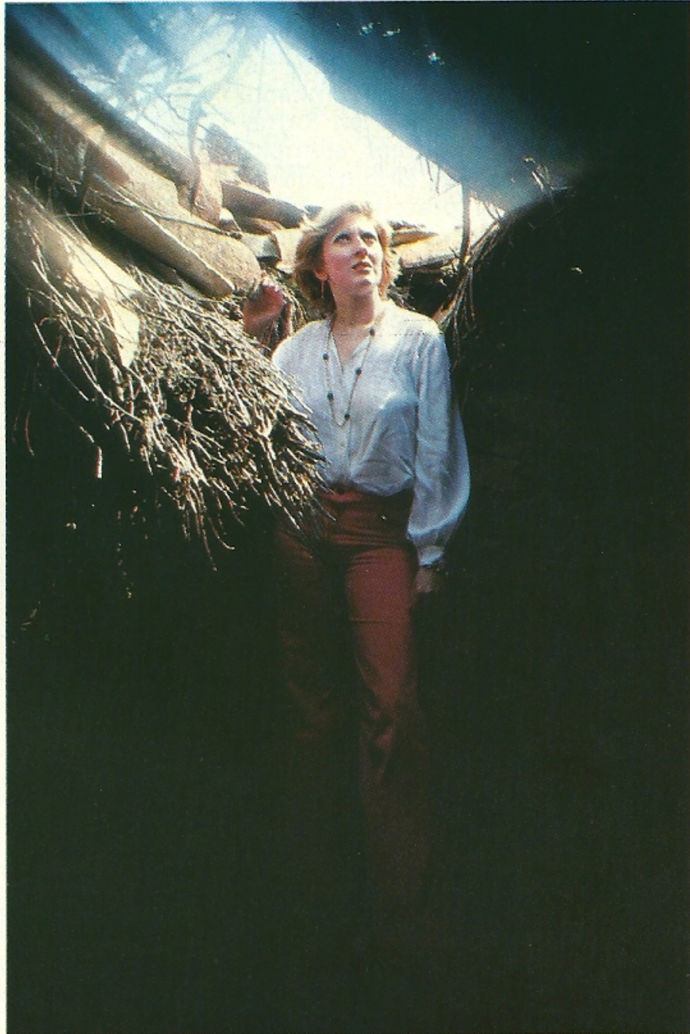






(Foto: Rafael Aguilera.)

Al efectuar la lectura TTL (a través del objetivo) el fotómetro se ha dejado influenciar por la zona extremadamente brillante (aunque de poca superficie relativa) del cielo, subexponiendo, en consecuencia, la fachada de la torre.



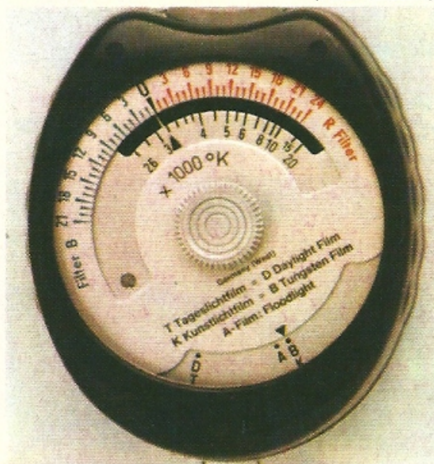
(Foto: Rafael Aguilera.)

En esta ocasión el fotómetro puede tener demasiado en cuenta la zona oscura —carente de interés— que rodea al sujeto, dando lugar a que el rostro de éste salga sobreexpuesto.

corporado en la cámara (o solo utilizarlo como referencia), y emplear otro —ya sea de luz incidente, reflejada o un spotmeter—, que nos servirá para controlar independientemente la luz que arroja cada uno de los focos y detectar los *puntos cálidos* (lugares que reciben una excesiva intensidad luminosa) o los desequilibrios muy pronunciados entre zonas adyacentes. Efectuaremos lecturas fundamentalmente sobre el rostro de los personajes y en los sitios donde queremos destacar detalles importantes; en función de lo cual ajustaremos algún foco y determinaremos la exposición manual, después de *interpretar* cuidadosamente los valores obtenidos.
Un elemento muy utilizado en la profesión y poco conocido por muchos aficionados es el *viewing-glass* (visor de contraste)

El termocolorímetro —como éste, modelo «Fixticolor»— sirve para medir la temperatura de color de las fuentes luminosas. Es un instrumento poco utilizado por los aficionados, y también raro entre los profesionales, salvo aquellos que pretenden controlar el color hasta las últimas consecuencias.

(Foto: Gossen.)



que tiene como función permitir observar el grado contraste que existe entre los diversos elementos de la escena recién iluminada, de forma similar a como aparecerán en la imagen final. Es un pequeño filtro sobre una montura que facilita su acercamiento al ojo, y con el que también es posible descubrir algún error en la disposición de las luces, porque evidencia las sombras arrojadas por las mismas y que el ojo no puede distinguir debido al elevado nivel de luz presente.
Son raras las veces en que los aficionados utilizan un *termocolorímetro.* Quizás en alguna oportunidad, cuando las fuentes que proveen luz a la escena son muy dispares o haya una totalmente desconocida para nosotros, debamos hacer uso de él para hacer una comprobación.